

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-287158  
 (43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl. G02F 1/1343  
 G02F 1/133  
 G02F 1/1334  
 G02F 1/1335  
 G02F 1/13363  
 G02F 1/1337  
 G02F 1/1339  
 G02F 1/1368  
 // G09G 3/20  
 G09G 3/36

(21)Application number : 2001-382241

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 14.12.2001

(72)Inventor : SUZUKI SHIGEYOSHI  
 ISHII TOSHIYA  
 SAKAMOTO MICHIAKI  
 IKENO HIDENORI  
 MATSUYAMA HIROAKI  
 HAYAKAWA KIYOMI  
 HIRAI YOSHIHIKO  
 SUZUKI SEIJI

(30)Priority

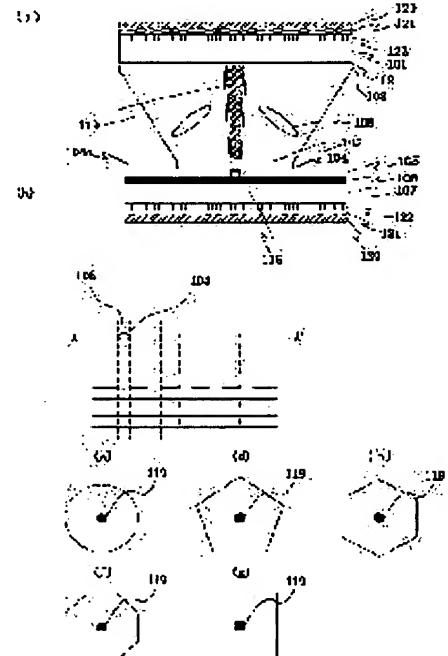
Priority number : 2000382684 Priority date : 15.12.2000 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME AS WELL AS DRIVING METHOD FOR THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bright liquid crystal display device which is high in contrast and is excellent in visual angle characteristics without requiring complicated process steps and a high degree of technology.

**SOLUTION:** The electrodes on a first substrate grasping a liquid crystal layer where  $\geq 2$  kinds of microregions coexist are formed to a shape having good symmetricalness and the electrodes on a second substrate are formed wider than the electrodes on the first substrate to cover the entire part of the upper parts of the electrodes on the first substrate. Columnar spacers exist in the positions nearly at the symmetric centers of the electrodes on the first substrate, by which the electrodes in driving are made diagonal with the substrates and the orientation of the liquid crystals within one pixel is naturally divided to plural regions. The division is rapidly effected with the columnar spacers as the nuclei for the division and the division boundaries are stabilized, by which the higher speed and wide visual field angle are achieved.



# Best Available Copy

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 14.12.2001  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.03.2004  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-09142  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 30.04.2004  
[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It is the liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The liquid crystal display with which the electrode on the 1st substrate is a configuration with sufficient symmetric property, and the electrode on the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate with liquid crystal display, and is characterized for the whole upper part of the electrode on the 1st substrate by the thing of the electrode on a bonnet and the 1st substrate which a dielectric exists in the location of center of symmetry mostly at least.

[Claim 2] It is the liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The liquid crystal display with which the electrode on the 1st substrate is a configuration with sufficient symmetric property, and the electrode on the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate with liquid crystal display, and is characterized for the whole upper part of the electrode on the 1st substrate by the thing of the electrode on a bonnet and the 1st substrate which a column-like spacer exists in the location of center of symmetry mostly at least.

[Claim 3] It is the liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The liquid crystal display characterized by for the electrode on the 1st substrate being a configuration with sufficient symmetric property, and for the electrode on the 2nd substrate being larger than the electrode on the 1st substrate, and the part of the electrode on a bonnet and the 1st substrate in which an electrode does not exist being in the location of center of symmetry mostly at least about the whole upper part of the electrode on the 1st substrate.

[Claim 4] It is the liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The electrode on the 1st substrate is the configuration where the configuration with sufficient symmetric property stood in a row, and the electrode on the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate. And the liquid crystal display characterized for the whole upper part of the electrode on the 1st substrate by the thing of the electrode on a bonnet and the 1st substrate which a column-like spacer exists in the location of center of symmetry mostly at least.

[Claim 5] It is the liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The electrode on the 1st substrate is the configuration where the configuration with sufficient symmetric property stood in a row, and the electrode on the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate. And the liquid crystal display characterized by there being a part of the electrode on a bonnet and the 1st substrate to which an electrode does not exist in the location of center of symmetry mostly at least about the whole upper part of the electrode on the 1st substrate.

[Claim 6] The liquid crystal layer with which two or more sorts of minute fields coexist with the first substrate with which wiring and a thin film transistor were formed, and the 2nd substrate which counters said first substrate and is arranged is pinched. The transparency field in which the reflective field and transparent electrode with which the reflector is formed in said first substrate are formed is prepared. The liquid crystal display according to claim 1 to 5 characterized by forming a common electrode in said 2nd substrate, and impressing an electrical potential difference between a reflector, and said said transparent electrode and said common electrode.

[Claim 7] The liquid crystal display according to claim 1 to 6 with which the electrode on the 2nd substrate is characterized by the thing of the 2nd substrate currently mostly formed in the whole surface.

[Claim 8] The liquid crystal display according to claim 1 to 7 characterized by arranging the electrode for shielding besides the electrode for a pixel display at the electrode on the 1st substrate.

[Claim 9] Two or more video-signal electrodes which cross in the shape of a matrix at two or more scan signal electrode and them at a 1st substrate top, It has two or more thin film transistors formed corresponding to each intersection of these electrodes. At least one pixel consists of each field surrounded with two or more of said scan signal electrodes and video-signal electrodes. It has the pixel electrode connected to the thin film transistor corresponding to each pixel. It is the liquid crystal display which has the common electrode which gives a reference potential over two or more pixels on the 2nd substrate. Said pixel electrode and said scan electrode, said video-signal electrode, and said thin film transistor are a liquid crystal display according to claim 1 to 7 characterized by dissociating through an interlayer insulation film.

[Claim 10] Two or more video-signal electrodes which cross in the shape of a matrix at two or more scan signal electrode and them at a 1st substrate top, It has two or more thin film transistors formed corresponding to each intersection of these electrodes. At least one pixel consists of each field surrounded with two or more of said scan signal electrodes and video-signal electrodes. It has the pixel electrode connected to the thin film transistor corresponding to each pixel. It is the liquid crystal display which has the common electrode which gives a reference potential over two or more pixels on the 2nd substrate. Said pixel electrode and said scan electrode, said video-signal electrode, and said thin film transistor are separated through an interlayer insulation film. And the liquid crystal display according to claim 8 characterized by arranging said some of pixel electrodes or the electrode for shielding in one [ at least ] upper part of said scan signal electrode and a video-signal electrode.

[Claim 11] It is the liquid crystal display which has the 1st substrate, the 2nd transparent substrate, the liquid crystal layer pinched by these, and a light filter layer. Said light filter layer is arranged on said 1st substrate, and said liquid crystal layer is arranged between said light filter layer and said 2nd substrate. Two or more scan-on 1st [ under said light filter layer / said ] substrate signal electrode, It has two or more thin film transistors formed in them corresponding to each intersection of two or more video-signal electrodes which cross in the shape of a matrix, and these electrodes. At least one pixel consists of each field surrounded with two or more of said scan signal electrodes and video-signal electrodes. It has the pixel electrode connected to the thin film transistor corresponding to each pixel, and has the common electrode which gives a reference potential over two or more pixels on the 2nd substrate. Said pixel electrode The liquid crystal display according to claim 1 to 7 characterized by being arranged between said light filter layers and said liquid crystal layers.

[Claim 12] It is the liquid crystal display which has the 1st substrate, the 2nd transparent substrate, the liquid crystal layer pinched by these, and a light filter layer. Said light filter layer is arranged on said 1st substrate, and said liquid crystal layer is arranged between said light filter layer and said 2nd substrate. Two or more scan-on 1st [ under said light filter layer / said ] substrate signal electrode, It has two or more thin film transistors formed in them corresponding to each intersection of two or more video-signal electrodes which cross in the shape of a matrix, and these electrodes. At least one pixel consists of each field surrounded with two or more of said scan signal electrodes and video-signal electrodes. It has the pixel electrode connected to the thin film transistor corresponding to each pixel, and has the common electrode which gives a reference potential over two or more pixels on the 2nd substrate. Said pixel electrode The liquid crystal display according to claim 8 characterized by being arranged between said light filter layers and said liquid crystal layers, and arranging said some of pixel electrodes or the electrode for shielding in one [ at least ] upper part of said scan electrode and a video-signal electrode.

[Claim 13] The liquid crystal display according to claim 1 to 12 characterized by slitting or the part which does not have an electrode in part from an edge existing in some electrodes for the pixel display of the 1st substrate.

[Claim 14] The liquid crystal display according to claim 1 to 13 characterized by the part of the angle of the electrode for the pixel display of the 1st substrate projecting toward an outside.

[Claim 15] The liquid crystal display according to claim 1 to 14 characterized by establishing the crevice in some electrodes for the pixel display of the 1st substrate.

[Claim 16] The liquid crystal display according to claim 10 to 15 characterized by a crevice being the structure which put the dig lump into the interlayer insulation film.

[Claim 17] installing at least one side of a forward compensation film between the 1st or 2nd substrate and a polarizing plate optically with a negative compensation film -- especially, the liquid crystal display according to claim 1 to 16 characterized by making isotropic the refractive-index anisotropy of a liquid crystal layer and a compensation film in the 1 viewing-angle direction at least in the liquid crystal

orientation condition at the time of a black display.

[Claim 18] The liquid crystal display according to claim 1 to 17 characterized by having the quarter wavelength plate on both sides of a liquid crystal layer, respectively, and the optical axis of a quarter wavelength plate lying at right angles mutually.

[Claim 19] The liquid crystal display according to claim 18 characterized by setting up the transparency shaft of two polarizing plates which cross 90 degrees mutually in the direction which wants to acquire a larger viewing-angle property.

[Claim 20] The liquid crystal display according to claim 1 to 19 characterized by liquid crystal containing a macromolecule organic compound.

[Claim 21] The manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 20 characterized by macromolecule-izing a monomer and oligomer in liquid crystal after liquid crystal pours in liquid crystal between substrates including a monomer or oligomer.

[Claim 22] The liquid crystal display according to claim 1 to 21 with which a liquid crystal layer is characterized by consisting of liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy, and carrying out orientation almost vertically to a substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing.

[Claim 23] The liquid crystal display according to claim 22 characterized by forming the pre tilt angle beforehand along the direction where liquid crystal falls when an electrical potential difference is impressed.

[Claim 24] The manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 23 characterized by the approach of forming a pre tilt angle being an optical exposure.

[Claim 25] The manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 24 characterized by performing an optical exposure from across to a substrate.

[Claim 26] The manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 24 characterized by an optical exposure irradiating polarization from across to a substrate.

[Claim 27] The liquid crystal display according to claim 1 to 20 with which a liquid crystal layer is characterized by for the dielectric constant anisotropy having consisted of forward liquid crystal, to have been able to twist at the time of no electrical-potential-difference impressing, and having taken nematic structure.

[Claim 28] The liquid crystal display according to claim 27 characterized by four kinds of minute fields where it starts with the direction of torsion of a liquid crystal molecule into each pixel, and directions differ living together.

[Claim 29] The liquid crystal display according to claim 1 to 20 with which a liquid crystal layer is characterized by for the dielectric constant anisotropy having consisted of forward liquid crystal, and having taken homogeneous structure at the time of no electrical-potential-difference impressing.

[Claim 30] The liquid crystal display according to claim 29 characterized by two kinds of minute fields where the directions of a standup of a liquid crystal molecule differ in each pixel living together.

[Claim 31] A liquid crystal display given in claim 28~30 characterized by the pre tilt angle of the liquid crystal in a vertical substrate being 1 degree or less any 1.

[Claim 32] The manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 31 characterized by irradiating polarization from a perpendicular direction mostly to a substrate.

[Claim 33] The actuation approach of of the any 1, claim 22, claim 23, or the liquid crystal display according to claim 27 to 31 of claims 1-20 characterized by carrying out dot reversal actuation.

[Claim 34] The actuation approach of of the any 1, claim 22, claim 23, or the liquid crystal display according to claim 27 to 31 of claims 1-20 characterized by returning to a black condition before one frame is completed.

[Claim 35] The actuation approach of of the any 1, claim 22, claim 23, or the liquid crystal display according to claim 27 to 31 of claims 1-20 characterized by impressing the electrical potential difference near the threshold electrical potential difference of liquid crystal before one frame begins.

[Claim 36] The actuation approach of of the any 1, claim 22, claim 23, or the liquid crystal display according to claim 27 to 31 of claims 1-20 characterized by shading the part in which optical leakage appears when the electrical potential difference near the threshold electrical potential difference of liquid crystal is impressed.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to this equipment used as a liquid crystal display and its manufacture approach, and a liquid crystal display that is easy to manufacture especially and was moreover excellent in the viewing-angle property, and its manufacture approach. This invention relates to the liquid crystal display which combines the reflective section and the transparency section and its manufacture approach, and the actuation approach again.

[0002] The liquid crystal display in this invention is used for the monitor in amusement facilities, such as a monitor used for access of the monitor in the terminal monitor in the monitor of a personal computer, the monitor for FA, television for home use, a hospital, a library, an art gallery, etc., an air traffic control tower, etc., and a newspaper, access at each government office, etc., a personal monitor in a school or a private school, various terminal monitors for media utilization in an individual, and pachinko, etc. Moreover, it is used also for the light valve for liquid crystal projectors. Furthermore, a cellular phone etc. carries and it is used for an easy information personal digital assistant and the personal digital assistant especially used regardless of the interior of a room and the outdoors.

**[0003]**

[The technique of \*\*\*\*] In the liquid crystal display of the torsion pneumatic (it is written as "TN" below twisted nematic;) mold currently used widely conventionally, when a liquid crystal molecule changes the sense of an orientation vector in the direction of electric field from "white" display condition that the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference un-impressing has become in parallel with the substrate front face, according to applied voltage, it becomes "black" display from "white" display condition gradually. However, there is a problem that the angle of visibility of a TN liquid crystal display is narrow, by the characteristic behavior of the liquid crystal molecule of this electrical-potential-difference impression. The problem that this angle of visibility is narrow is remarkable especially in the direction of a standup of the liquid crystal molecule in a halftone display.

[0004] As an approach of improving the viewing-angle property of a liquid crystal display, a technique which is indicated by JP,4-261522,A, JP,6-43461,A, or JP,10-333180,A is proposed. As the liquid crystal cell which carried out the homeotropic orientation is created with these techniques, it inserts between two polarizing plates installed so that a polarization shaft might intersect perpendicularly and it is shown in drawing 17 (a), (b), and (c), by using the common electrode 502 which has opening 517, slanting electric field were generated in each pixel, each pixel was made into two or more liquid crystal domains by this, and the viewing-angle property is improved. Especially in JP,4-261522,A, when an electrical potential difference is impressed, high contrast is realized by controlling the direction to which liquid crystal inclines. Moreover, the optical compensating plate was used if needed and the black viewing-angle property is improved as indicated by JP,6-43461,A. Furthermore, in JP,6-43461,A, also not only in the liquid crystal cell which carried out the homeotropic orientation but in the cel which carried out TN orientation, slanting electric field divided each pixel into two or more domains, and the viewing-angle property is improved. Furthermore, in order for the effectiveness of the slanting electric field generated with the common electrode which has opening to prevent being influenced by the electric field from a thin film transistor, the Gaea truck in, and a drain line, arranging a thin film transistor, the Gaea truck in, and a drain line in the lower part of a display electrode is stated to JP,10-333180,A.

[0005] The cel in which the technique which produces slanting electric field, divides the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel, and carries out wide-field-of-view cornification by having opening in one substrate, preparing the second electrode in opening in the liquid crystal display with which

two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer at JP,10-20323,A, and impressing an electrical potential difference to this second electrode furthermore mainly carried out TN orientation is described. In order to extend the angle of visibility of a vertical orientation mold liquid crystal display to JP,5-113561,A, the thing for securing brightness for which forward and a negative quarter wavelength plate are used optically is described as the negative compensation film optically for negating the angular dependence of the rate of a birefringence of the liquid crystal at the time of no electrical-potential-difference impressing.

[0006] In order to divide the liquid crystal which furthermore carried out vertical orientation to the No. 2947350 official report at the time of electrical-potential-difference impression, it is indicated preparing a projection or an electrode slit in an up-and-down substrate and that at least one side is a projection. Moreover, since an announcement patent common No. 505247 [ five to ] official report is rotated maintaining a liquid crystal molecule at a substrate and a horizontal direction, the substrate and the liquid crystal display of the In-Plane-Switching (IPS) method it was made to produce horizontal electric field are proposed, preparing both two electrodes on substrate of one of the two, and applying an electrical potential difference to inter-electrode [ these / two ]. By this method, when an electrical potential difference is impressed, the major axis of a liquid crystal molecule does not start to a substrate. For this reason, change of the birefringence of the liquid crystal when changing the viewing-angle direction is small, and there is the description that an angle of visibility is large.

[0007] Furthermore, a dielectric constant anisotropy carries out the homeotropic orientation of the forward liquid crystal other than the above-mentioned IPS mode to Journal of Applied Physics, Vol.45, No.12 (1974) 5466, or JP,10-186351,A, and the method which moves a liquid crystal molecule to a substrate and a horizontal direction by electric field horizontal to a substrate is described. At this time, as a result of dividing the liquid crystal molecule which carried out the homeotropic orientation for the direction of electric field into two or more fields to which the directions to which it inclines differ, a liquid crystal display with a large angle of visibility is obtained.

[0008] Moreover, a square wall is created to JP,10-186330,A using the photosensitive matter, a pixel is formed in it by making this structure into a base unit, and a dielectric constant anisotropy dividing negative liquid crystal within each pixel by electrical-potential-difference impression, and pushing down is proposed. Furthermore, as the reflective mold liquid crystal display which can attain low-power-ization, and a liquid crystal display having the advantage of a transparency mold liquid crystal display with visibility more sufficient when dark in a perimeter than a reflective mold liquid crystal display, as shown in drawing 18 The gate wiring 2 and source wiring 3 are formed so that it may intersect perpendicularly mutually through the perimeter of the pixel electrode 1 of a active-matrix substrate. A thin film transistor 4 is formed in the pixel electrode 1, and the gate wiring 2 and source wiring 3 are connected to the gate electrode and source electrode of a thin film transistor 4. The transreflective LCD with which the transparency field 6 which consists of a reflective field 5 which becomes the pixel electrode 1 from a metal membrane, and ITO was formed is indicated (refer to the patent No. 2955277 official report). Moreover, in a transreflective LCD, in order to prevent the optical leakage at the time of a black display So that the light which passes a polarizing plate also in the transparency section also in the reflective section, and carries out incidence to a liquid crystal layer may turn into the circular polarization of light using vertical orientation liquid crystal In order that the liquid crystal display which installs lambda/4 plate between a liquid crystal layer and a polarizing plate may ease the wavelength dependency of lambda/4 plate further to JP,2000-29010,A, the liquid crystal display which carries out the laminating of the lambda/2 plate to lambda/4 plate is indicated by JP,2000-35570,A. Also in these transreflective liquid crystal displays, a liquid crystal display especially with the large angle of visibility of the transparency section was desired.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, while "micro-processing processes, such as a photoresist process about the common electrode 502," which are not needed for these common electrodes with the making process of the liquid crystal display of the usual TN mold in the technique of having opening are needed, it sticks and unites and there is an advanced problem of the vertical substrates 501 and 507 that a technique is needed. In the case of the active-matrix liquid crystal display which used switching elements, such as TFT, this problem is an especially big problem. That is, in the usual active-matrix liquid crystal display, it is only the substrate of one side which produces an active component, and that micro-processing processes, such as a photoresist process, are needed in order to produce active components, such as a thin-film diode, on one transparency substrate does not need to perform micro processing in other substrates usually called a "common electrode", and it is [ that the electrode is only formed in the whole

surface, and ]. However, in the conventional technique, while micro-processing processes, such as a photoresist process, are needed and a process increases also about the "common electrode" for which micro processing is not usually needed, the advanced lamination technique of the vertical substrates 501 and 507 will be needed. When a thin film transistor, the Gaea truck in, and a drain line had been arranged in the lower part of a display electrode as furthermore indicated by JP,10-333180,A, there was a problem that a numerical aperture fell.

[0010] Furthermore, since an electrical potential difference is not impressed, and opening of a common electrode is still black and still white in a normally white mode also at the time of a white display in no-MARIBURAKKUMO-DO at the time of a black display, it needs to shade, and also when it is any, it does not contribute as an effective area of a pixel. However, in the technique of having opening in the conventional common electrode, since opening needs to perform immobilization of a division boundary, it is necessary to make the configuration of opening into a line at least, and leads to decline in a numerical aperture.

[0011] Moreover, with the technique indicated by JP,10-20323,A, in order [ to which the special actuation for impressing an electrical potential difference to the second electrode is needed at the time of actuation ] to carry out orientation division, there was a problem that the process which impresses an electrical potential difference was needed for the second electrode. Although the angle of visibility at the time of a black display is large, since the direction of orientation of the liquid crystal at the time of electrical-potential-difference impression was not specified exactly, the desirable division condition could attain the approach indicated by JP,5-113561,A by no pixels, but it had the problem that a feeling of a rough deposit is shown in a display, that an angle of visibility was not enough, etc.

[0012] By the approach indicated by the No. 2947350 official report, there was a problem that eye doubling with an advanced vertical substrate which needs to give lithography was required for a vertical substrate.

Moreover, in the method which topples an IPS method and the liquid crystal which carried out vertical orientation by longitudinal direction electric field, when the cel gap was made small for the improvement in the speed to which a numerical aperture becomes low, there was a problem that driver voltage became high.

[0013] Furthermore, it sets to an IPS method and the method which drives the liquid crystal which carried out vertical orientation by longitudinal direction electric field. Since the layer of a light filter is arranged in the former between the layers and opposite substrates with which liquid crystal is arranged, When a switching element was formed especially with TFT structure, the electric field formed by impressing potential between a source electrode and the common electrode currently pulled out affected the layer of a light filter, and there was a problem of worsening the property of a display.

[0014] That is, since sodium ion etc. is contained as an impurity, if electric field are built over the layer of a light filter, a charge will accumulate there and the charge up will be carried out to the coloring matter which constitutes a light filter layer. And if a light filter layer carries out the charge up, since electric field unnecessary to the liquid crystal of the lower part of the part will be in the condition of having started always, there was a problem of affecting especially a display property as color nonuniformity. Moreover, by the approach of creating a wall, in order to perform orientation division of liquid crystal, photolithography needed to be used, the wall needed to be created and there was a trouble that a process increased too.

[0015] Although self-compensation-effectiveness arose and the comparatively large angle of visibility was furthermore obtained from light passing the reflective section twice also in the transflective LCD, there was a that an angle of visibility keeps [ that the visibility in the case of being dark in a perimeter is bad in the transparency section ] narrow trouble. Without making a complicated, the problem of the above conventional techniques, i.e., a photoresist process etc., etc., process increase, or requiring decline in an advanced lamination technique and a numerical aperture etc., the object of this invention is high contrast and is offering the liquid crystal display which was excellent in a viewing-angle property and visibility. Moreover, it aims at controlling generating of color nonuniformity in this liquid crystal display. Another object of this invention is offering such a manufacture approach that creates a liquid crystal display easily. Still more nearly another object of this invention is offering the actuation approach of maintaining a wide-field-of-view angle and driving such a liquid crystal display at high speed.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal display by this invention is a liquid crystal display with which a liquid crystal layer is pinched between two substrates, and two or more sorts of minute fields live together in a liquid crystal layer. The electrode on the 1st substrate is a configuration with sufficient symmetric property, and the electrode on the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate. And it is the liquid crystal display characterized for the whole upper part of the electrode on the 1st substrate

by the thing of the electrode on a bonnet and the 1st substrate which a column-like spacer exists in the location of center of symmetry mostly at least. Here, the configuration with sufficient symmetric property puts the configuration of the regular polygon more than a circle and a triangle. By creating the electrode of the pair opposite side using an electrode with such sufficient symmetric property, so that the whole upper part of an electrode with sufficient symmetric property may be covered more widely than the electrode of a configuration with this sufficient symmetric property When an electrical potential difference is impressed between two electrodes, slanting electric field arise with sufficient symmetric property up and down. the direction which breaks down from the liquid crystal in which the dielectric constant anisotropy is carrying out vertical orientation by negative -- moreover, in the liquid crystal which a dielectric constant anisotropy can twist by forward and is carrying out nematic orientation, the combination of the direction which can be twisted, and the direction which starts becomes two or more kinds, and orientation division of the liquid crystal in a pixel can be performed. Moreover, in the liquid crystal in which the dielectric constant anisotropy is carrying out homogeneous orientation by forward, the direction which starts becomes two kinds and orientation division of the liquid crystal in a pixel can be performed. Furthermore, since [ of a pixel configuration with sufficient symmetric property ] a column-like spacer is in the location of center of symmetry mostly, this column serves as a nucleus of division and there is desirable effectiveness that the division boundary where a speed of response is quick is stabilized on the occasion of division. Moreover, since a spacer exists in a pixel, it becomes very strong to the pressure from the outside, such as pushing a screen with a finger, liquid crystal flows according to outer pressure, and the nonconformity that a feeling of a rough deposit arises [ a division boundary ] in a turbulence display is solved.

[0017] Still more nearly another gestalt in this invention may transpose column-like a part or all of a spacer to a projection. Still more nearly another gestalt in this invention may be transposed to the part in which an electrode does not exist column-like a part or all of a spacer. In the case of torsion nematic orientation, if the thing small if possible of the pre tilt angle in the substrate side of liquid crystal is desirable and can do it 1 degree or less from a viewpoint from which the direction where liquid crystal starts serves as same probability, it is desirable that it is 0 degree. Moreover, also in homogeneous orientation, if the thing small if possible of the pre tilt angle in the substrate side of liquid crystal is desirable and can do it 1 degree or less from a viewpoint from which the direction where liquid crystal starts serves as same probability similarly, it is desirable that it is 0 degree. A polygon does not need to be a regular polygon at accuracy and a certain amount of deformation may occur.

[0018] In the case of the usual liquid crystal display, a pixel electrode is a rectangle, but since it is the part of a configuration with each sufficient symmetric property and orientation division can be performed as mentioned above by considering as the configuration where put slitting into the pixel and the configuration with some sufficient symmetric property stood in a row as shown in drawing 2 (a) - (i), the same effectiveness as the electrode of a configuration with sufficient symmetric property as a whole is acquired. In addition, if it says from a viewpoint of a speed of response, the finer one of the pixel unit of the configuration with each sufficient symmetric property of hitting the subunit of such an electrode configuration is desirable. Moreover, since an electrode exists in a vertical substrate, the problem of the color nonuniformity by the charge up in the light filter layer which had become a problem in the IPS method and the method which topples the liquid crystal which carried out vertical orientation by longitudinal direction electric field is also solvable.

[0019] In the case of the active-matrix liquid crystal display which used switching elements, such as TFT, especially this invention has remarkable effectiveness. That is, in the case of a active-matrix liquid crystal display, with the liquid crystal display component using the usual TN mode, it is only the substrate of one side which produces an active component, and that micro-processing processes, such as a photoresist process, are needed does not need to perform micro processing in other substrates usually called a "common electrode", and it is [ that the electrode is only formed in the whole surface, and ]. If it is going to perform orientation division to the liquid crystal in a pixel as [ this ] in order to extend an angle of visibility, since the angle of visibility is narrow, a photoresist process will increase with the conventional technique. Since the increment in this photoresist process causes the load to a production facility, and lowering of the yield, it is desirable for there to be nothing. According to this invention, there is no increment in a photoresist process, orientation division of the liquid crystal in a pixel can be performed, and a large viewing-angle property can be acquired. Moreover, when column-like a part or all of a spacer is transposed to the part in which an electrode does not exist, the photoresist process of a common electrode increases, but since only the part used as the nucleus of division is good if an electrode does not exist, as compared with the conventional technique, the decline in a numerical aperture becomes remarkably small, and the fault of it of

sacrificing important permeability with a transreflective type especially is lost.

[0020] The pixel structure in this invention is shown in drawing 1 (a) and (b). The dielectric constant anisotropy of liquid crystal was made negative, and assumed the case where vertical orientation was taken at the time of no electrical-potential-difference impressing. The inclination of a liquid crystal molecule when an electrical potential difference is impressed is simultaneously shown in drawing 1 (a). By the slanting electric field produced automatically, a division boundary generates in the center of a pixel and a pixel is divided into two by two-dimensional. That is, liquid crystal falls toward a center from the edge of a pixel electrode. If the configuration of a pixel electrode is made symmetrical, since liquid crystal will fall toward a center from each side of a pixel electrode automatically, it is divided automatically. Since a column-like spacer is in the location of a pixel which hits center of symmetry mostly at this time, it becomes a nucleus at the time of liquid crystal falling and being divided into many fields. That is, since the cause which liquid crystal begins to divide has already existed, a cause speed of response is [ division ] promptly quick, and the core of a division boundary is fixed to this column. A column-like spacer is the configuration which reduced the pixel with sufficient symmetric property, the direction of a large electrode is large, namely, although the configuration of a trapezoid [ cross section ] is more desirable from the inclination of division, since the area of the spacer itself is small, it is more important than a configuration that a spacer exists. In addition, it is desirable to form a spacer with an isotropic or black ingredient optically, or to cover the spacer section and its circumference by the light-shielding film so that optical leakage may not occur from the spacer section. Moreover, as for this pillar-shaped spacer, creating using a photosensitive ingredient is common. As an ingredient, acrylate resin, a POJIREJISUTO ingredient of a novolak system, etc. which gave photosensitivity are mentioned. Moreover, you may form using an inorganic material. In addition, although the approach of using and creating photolithography to a substrate side with a common electrode is used well, it is more desirable to create a pillar-shaped spacer to the substrate side which has a pixel electrode from a viewpoint of eye doubling. However, the thing which a pillar-shaped spacer exists -- important -- a pixel electrode -- since what is necessary is just to be in the location of center of symmetry mostly, even if it is on the electrode of an opposite substrate, an advanced eye doubling precision is not needed.

[0021] This is the same even if it is the part in which an electrode does not exist instead of a pillar-shaped spacer even if it is the structure of the letter of a projection. However, when it is the part in which a projection or an electrode does not exist, only the point that it is necessary to be on the electrode of the direction which surely has a large area differs from a column-like spacer. In a projection, in case a pillar-shaped spacer is formed at the usual process, it is possible to create a projection simultaneously at the process which uses a halftone mask and which creates a pillar-shaped spacer using approaches, like one half leaves the black matrix ingredient and light filter ingredient which carry out exposure twice as compared with a column.

[0022] Since there should be such a part only in the part used as the nucleus of division as stated above although the process of processing of an electrode increases when it is the part in which an electrode does not exist, decline in a numerical aperture can be prevented compared with the conventional technique. In order to make a division location still more reliable, as shown in - (m), the structure (that is, the part which does not have a pixel electrode like a broken line along a division boundary is prepared) of removing some pixel electrodes, as it is in drawing 6 (a) drawing 7 [ which puts slitting into some pixel electrodes made into a form in which the part of the angle of a pixel electrode has projected toward the outside ] (a) - (g) may create. You may make it the structure of establishing a crevice in some pixel electrodes as it is furthermore in drawing 7 (h) - (n). Moreover, you may use combining these configurations.

[0023] When the interlayer insulation film created by the organic film etc. is between TFT and a pixel electrode in the case of the structure of preparing a crevice, by making it the structure which digs an interlayer insulation film or an overcoat layer deep, in the case of the structure which has arranged the pixel electrode between a light filter layer which is described below, and a liquid crystal layer, a crevice can be created deeply, without making a process complicated, and it can make immobilization of the boundary section more reliable. Moreover, although it stabilizes to curled form orientation if an electrical potential difference is impressed, in the case of vertical orientation, a chiral agent may be put in, it may stabilize this orientation further, and may make a speed of response quick. Moreover, a part of slitting of the above-mentioned pixel and the form of a crevice may be set as a curled form within a pixel. Especially, in the case of a active-matrix liquid crystal display, an unnecessary disclination line may enter into the pixel polar zone under the effect of the longitudinal direction electric field from a scan signal electrode and a video-signal electrode. Although such a problem can solve the distance of a scan signal electrode, a video-signal electrode, and a pixel electrode by enlarging, it is not so desirable from a viewpoint of a numerical aperture

to enlarge this distance, when pixel size becomes small. Another approach of solving this problem is arranging some pixel electrodes or the electrode for shielding in one [ at least ] upper part of a scan signal electrode and a video-signal electrode. That is, if scan signal electrodes and all the video-signal electrodes are shielded with a pixel electrode, a numerical aperture will fall. Then, decline in a numerical aperture can be prevented by arranging a pixel electrode or the electrode for shielding in one [ at least ] upper part of a scan signal electrode and a video-signal electrode. Here, what kind of arrangement is chosen can consider the configuration of a pixel, arrangement of a scan signal electrode and a video-signal electrode, and the creation procedure of the electrode for shielding, and it can choose the best arrangement.

[0024] The another solution approach to the pan which solves this problem is arranging a pixel electrode between a light filter layer and a liquid crystal layer. Even eye doubling of a light filter layer and a pixel electrode becomes unnecessary, and the superposition precision of a vertical substrate is substantially mitigated by this. It is completely impossible to acquire such remarkable effectiveness in the technique of having opening in a common electrode. and the thing for which a pixel electrode is arranged between a light filter layer and a liquid crystal layer in this way -- the effect of the longitudinal direction electric field from a scan signal electrode and a video-signal electrode is substantially mitigable. Moreover, the liquid crystal display in this invention can make early liquid crystal orientation a still more positive thing by macromolecule-izing the monomer or oligomer of polymerization nature which carried out little mixing in liquid crystal, after controlling initial orientation by impressing an electrical potential difference between a common electrode and a pixel electrode. It is also good to drop temperature and to impress an electrical potential difference between a common electrode and a pixel electrode, after making a liquid crystal layer into an isotropic phase with heating, in case initial orientation is controlled. Moreover, even if it makes it start before also heating the reaction of a monomer to an isotropic phase, you may make it start during heating and may make it start after cooling. Also when impressing an electrical potential difference between a common electrode and a pixel electrode at a room temperature and controlling initial orientation, a reaction may be made to cause before electrical-potential-difference impression, and a reaction may be made to cause after electrical-potential-difference impression. Since orientation division can be performed in the form of the usual actuation at this time, it is unnecessary in the process which impresses an electrical potential difference to the second electrode (control electrode) as indicated by JP,10-20323,A.

[0025] Moreover, the manufacture approach of the liquid crystal display in this invention uses the approach of optical orientation etc. for a substrate beforehand, controls the pre tilt angle according to a division configuration, and even if it is very trustworthy in control of initial orientation, it is good. The effectiveness of slanting electric field and a pre tilt angle is effective in multiplication by this, and division orientation can be far realized effectively rather than one of processings. For example, the matter which has the functional group which can control the orientation of liquid crystal by polarization like a cinnamic-acid radical, or E-em ERUSHI-dee -- ' -- Digest of Technical Papers (AM-LCD'96/IDW' 96 Digest of Technical Papers) of 96/Aide-W'96 -- by the polarization exposure which is indicated by P.337 A giant molecule in which a sensitization radical carries out a polymerization is used for the orientation film, and polarization is irradiated from across through a mask at each part so that a pre tilt angle may stick in the direction which met the division configuration. In this case, since actuation of optical orientation will increase if there are not much many polygonal sides, eight square shapes to 4 square-shape extent is desirable.

[0026] Although the approach of such division orientation is learned well, division can be more certainly maintained at the time of actuation by macromolecule-izing the monomer or oligomer of polymerization nature which carried out little mixing into liquid crystal even case [ which was such ]. Other components may be included, as long as it can also use any, such as a photoresist monomer, thermosetting monomers, or these oligomer, and these are included as the monomer used for this invention, and oligomer. "The photoresist monomer or oligomer" used for this invention has the desirable latter especially from the ease of actuation including the ultraviolet curing monomer which reacts not only by what reacts by the visible ray but by ultraviolet rays.

[0027] Moreover, although the high molecular compound used by this invention has the structure of the monomer which shows liquid crystallinity, the liquid crystal molecule containing oligomer, and resemblance, since it is not necessarily what is used in order to carry out orientation of the liquid crystal, it may have flexibility which has an alkylene chain. Moreover, you may be the thing of monofunctional nature and the thing of two functionality, the monomer which has polyfunctional [ of three or more organic functions ] are sufficient.

[0028] As the light used by this invention, or an ultraviolet curing monomer For example To 2-ethyl,

KISHIRU acrylate, butyl ethyl acrylate, butoxy ethyl acrylate, 2-cyano ethyl acrylate, benzyl acrylate, cyclohexyl acrylate, 2-hydroxypropyl acrylate, 2-ethoxyethyl acrylate, N, N-ethylamino ethyl acrylate, N, N-dimethylamino ethyl acrylate, dicyclopentanil acrylate, dicyclopentenylacrylate, glycidyl acrylate, tetrahydrofurfuryl acrylate, ISOBO nil acrylate, isodecyl acrylate, laurylacrylate, Morpholine acrylate, phenoxy ethyl acrylate, phenoxy diethylene-glycol acrylate, 2 and 2, 2-trifluoroethyl acrylate, 2, 2, 3 and 3, a 3-pentafluoro propylure crate, 2, 2, 3, Monofunctional acrylate compounds, such as 3-tetrafluoropropylacrylate, 2, 2, 3, 4 and 4, and 4-hexafluoro butyl acrylate, can be used.

[0029] moreover 2-ethylhexyl methacrylate, butyl ethyl methacrylate, butoxyethylmethacrylate, 2-cyano ethyl methacrylate, benzyl methacrylate, cyclohexyl methacrylate, 2-hydroxypropyl methacrylate, 2-ethoxyethyl acrylate, N, and N-diethylamino ethyl methacrylate, N, N-dimethylaminoethyl methacrylate, dicyclopentanil methacrylate, dicyclopentenylmethacrylate, glycidyl methacrylate, tetrahydrofurfuryl methacrylate, ISOBO nil methacrylate, isodecyl methacrylate, Lauryl methacrylate, morpholine methacrylate, phenoxy ethyl methacrylate, phenoxy diethylene-glycol methacrylate, 2 and 2, 2-trifluoroethylmethacrylate, 2, 2 and 3, 3-tetrafluoro propyl methacrylate, 2, 2, 3, Monofunctional methacrylate compounds, such as 4, 4, and 4-hexafluoro butyl methacrylate, can be used.

[0030] Furthermore - screw acryloyloxy diphenyl ether, and 4 and 4'-biphenyl diacrylate, diethylstilbestrol diacrylate, 1, 4-screw acryloyloxy benzene, 4, and 4'4, 4'-screw acryloyloxy diphenylmethane, 3, 9-screw [1, A 1-dimethyl-2-acryloyloxyethyl]-SUPIRO [2, 4, 8, and 10-tetra-] [5, 5] undecane, alpha, alpha'-screw [4-acryloyloxy phenyl]-1, 4-diisopropylbenzene, 1,4-bisacryloyloxytetrafluorobenzene, 4, 4'-bisacryloyloxyactafluorobiphenyl, diethylene glycol diacrylate, 1,4-butanediol diacrylate, 1, 3-butylene-glycol diacrylate, dicyclopentanil diacrylate, glycerol diacrylate, 1, 6-hexanediol diacrylate, neopentyl glycol diacrylate, tetraethylene glycol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, pentaerythritol tetraacrylate, a pentaerythritol thoria chestnut rate, A ditrimethylolpropanetetraacrylate, dipentaerythritol hexaacrylate, dipentaerythritolmonohydroxypentaacrylate, 4, and 4'-diacryloyl oxy-stilbene, 4,4'-diacryloyl oxydimethylstilbene, 4, A - diacryloyl oxy-dibutyl stilbene, and - diacryloyl oxy-diethyl stilbene, and 4'4, 4'-diacryloyl oxy-dipropyl stilbene, 4, and 4'4, 4'-diacryloyl oxy-dipentyl stilbene, 4, A - diacryloyl-oxy-dihexylstilbene, and 4'4, 4'-diacryloyl oxy-difluoro stilbene, 2, 2, 3, 3 and 4, 4-hexafluoro pentanediol -1, 5-diacrylate, 1, 1, 2, 2 and 3, the 3-hexafluoro propyl -1, Polyfunctional acrylate compounds, such as 3-diacrylate and urethane acrylate oligomer, can be used.

[0031] Further again Diethylene-glycol dimethacrylate, 1,4-butanediol dimethacrylate, 1, 3-butylene-glycol dimethacrylate, dicyclopentanil dimethacrylate, glycerol dimethacrylate, 1, 6-hexanediol dimethacrylate, Neopentyl glycol dimethacrylate, tetraethylene glycol dimethacrylate, trimethylolpropanetrimethacrylate, pentaerythritol tetra-methacrylate, pentaerythritol trimethacrylate, Ditrimethylolpropane tetra methacrylate, dipentaerythritol hexamethacrylate, dipentaerythritolmonohydroxypentamethacrylate, 2, 2, 3, 3 and 4, 4-hexafluoro pentanediol -1, 5-dimethacrylate, Although there are polyfunctional methacrylate compounds, such as urethane methacrylate oligomer, other styrene, amino styrene, vinyl acetate, etc., it is not limited to this.

[0032] Moreover, since the driver voltage of the component of this invention is influenced by the interface interaction of polymeric materials and a liquid crystal ingredient, it may be a high molecular compound containing a fluorine element. As such a high molecular compound The KISAFURUORO propyl -1, 3-diacrylate, 2 and 2, 2-trifluoroethyl acrylate, 2, 2, 3, 3, to 2, 2, 3, 3, 4, and 4- to KISAFURUORO pentanediol -1, 5-diacrylate, 1, 1, 2, 2 and 3, and 3- KISAFURUO lob chill acrylate, 2 and 2, 2-trifluoroethylmethacrylate, 2, 2, 3, to 3-pentafluoro propylacrylate, 2, 2 and 3, 3-tetrafluoropropylacrylate, 2, 2, 3, 4 and 4- Although the high molecular compound compounded from the compound containing 3-tetrafluoro propyl methacrylate, 2, 2, 3, 4 and 4, 4-hexafluoro butyl methacrylate, urethane acrylate oligomer, etc. is mentioned, it is not limited to this.

[0033] When using light or an ultraviolet curing monomer as a high molecular compound used for this invention, the initiator for light or ultraviolet rays can also be used. As this initiator, various things are usable. For example 2 and 2-dieethoxy acetophenone, Acetophenone systems, such as 2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-ON, 1-(4-isopropyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON, and 1-(4-dodecyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON, Benzoin systems, such as benzoin methyl ether, benzoin ethyl ether, and benzyl dimethyl ketal, Benzophenone systems, such as benzophenone, benzoylbenzoic acid, 4-phenylbenzo phenon, 3, and 3-dimethyl-4-methoxybenzophenone, Thioxanthone systems, such as thioxanthone, 2-KURORU thioxanthone, and 2-methylthioxanthone, a diazonium salt system, a sulfonium salt system, an iodonium salt system, a selenium salt system, etc. can be used.

[0034] Further, the liquid crystal display in this invention has the optical compensating plate of at least one

sheet between the polarizing plate and the liquid crystal cell, in order to improve a viewing-angle property. Since liquid crystal has taken the homeotropic orientation at the time of no electrical-potential-difference impressing, as for this compensating plate, it is desirable to use a negative compensating plate optically from a viewpoint which negates change of the retardation when seeing from across. Such a compensating plate may be the film of one sheet created by approach like a biaxial drawing, and the same effectiveness is acquired even if it uses in piles the film which carried out 1 shaft drawing as a compensating plate of one negative shaft optically substantially two or more sheets. The transition region of a part where the falling directions which are produced after impressing an electrical potential difference depending on a component differ may be generated. Under a rectangular polarizing plate, this transition region is observed black and causes lowering of brightness. Moreover, depending on the case, a motion of a transition region may be late and the speed of response on appearance may become slow. It is possible to make a motion of the boundary section invisibility-size and to obtain a seemingly quick response especially, when the above-mentioned film extended one shaft is a quarter wavelength plate. At this time, a quarter wavelength plate is arranged on both sides of a liquid crystal cell, and an optical axis is made to intersect perpendicularly and is arranged so that the include angle of 45 degrees may be made with the absorption shaft of a rectangular polarizing plate, respectively. In order to mitigate the birefringence of a quarter wavelength plate, the film extended one more shaft may be substantially used as a compensating plate of one negative shaft optically in piles. In order to most often utilize the features of 1 shaft oriented film added at this time changing the linearly polarized light of a quarter wavelength plate into the circular polarization of light, and it not being concerned with the orientation of the direction of an azimuth of liquid crystal, but obtaining a bright display, it is desirable to use a half-wave plate. Moreover, a negative compensating plate may be optically used for one side among the up-and-down quarter wavelength plates of two sheets. In this case, in order that an up-and-down quarter wavelength plate may compensate each birefringence mutually, the outstanding viewing-angle property is given. If it uses with the compensating plate of one negative shaft which has especially an optical axis in the direction vertical to a substrate, the theoretic largest angle of visibility will be given. A film with still such birefringence may be simulated with a biaxially oriented film. The advantage at the time of using a quarter wavelength plate is being able to set up the absorption shaft of a polarizing plate towards a wish, without becoming bright and sacrificing brightness, when liquid crystal falls in every direction since the light which carries out incidence to liquid crystal turns into the circular polarization of light. Usually, since it is desirable for the angle of visibility of the vertical direction to be good, the absorption shaft of a polarizing plate is set up in the direction. According to an activity gestalt, when it is desirable for the angle of visibility of the direction of slant to be large, the absorption shaft of a polarizing plate can be set up in the direction. Furthermore, although initial orientation is vertical orientation theoretically, when a bias comes out in a certain direction with the property of a component, in order to compensate this further, an optical anisotropy may stick a forward film.

[0035] In the case of a transreflective type liquid crystal display, the reflective section is T.Sonehara et al., Japan Display'89, and P.192 (1989). The thing of the type called a quarter wavelength plate and the so-called one-sheet polarizing plate used combining a polarizing plate as stated is common. The light which carries out incidence to a liquid crystal layer by combining a quarter wavelength plate and a polarizing plate turns into the circular polarization of light. Therefore, what is necessary is to opt for arrangement of the quarter wavelength plate by the side of observation, a half-wave plate, etc., and just to optimize arrangement of the quarter wavelength plate by the side of back light incidence, a half-wave plate, a compensating plate, etc. according to them so that the reflection factor of max and wavelength dispersion of the reflective section may almost be lost in a light field. In the reflective section, since the light of a back light does not pass, the design of the compensating plate by the side of back light incidence etc. can be performed by disregarding the property of the reflective section.

[0036] Moreover, since the light which carried out incidence passes a liquid crystal layer once by the transparency section twice in the reflective section, as for the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section, it is desirable that it is twice the transparency section. As for the columnar structure which has many irregularity as the reflecting plate of the reflective section is shown in drawing 14 (a) and which determines the gap of a liquid crystal layer in such a case, arranging in the transparency section is desirable. Since the thickness of a liquid crystal layer is controllable by the flat part compared with the approach of sprinkling a spherical spacer by taking such arrangement, it is possible to control thickness to accuracy more. Therefore, the contrast within the screen, dispersion of a chromaticity, nonuniformity, etc. are easily mitigable.

[0037] Moreover, an example when the dielectric constant anisotropy of liquid crystal can twist at the time

of no electrical-potential-difference impressing and has taken nematic orientation by forward is shown in drawing 3 (a). In this case, processing of rubbing or optical orientation is performed to a vertical substrate, and the direction of orientation of liquid crystal is specified. 117 of drawing 3 (b) expresses the direction of orientation of the liquid crystal by the side of a substrate 101, and 118 expresses the direction of orientation of the liquid crystal by the side of the bottom substrate 107. In this case, most pre tilt angles have desirable 0 degree. Such orientation can be easily obtained by irradiating [ of a substrate ] polarization from a normal at the orientation film which carries out orientation to for example, the direction of rubbing, and a perpendicular direction, and the optical orientation film. Moreover, a chiral agent cannot enter. If an electrical potential difference is impressed to inter-electrode [ up-and-down ] in such the condition, slanting electric field will arise with sufficient symmetric property for the property of the configuration of an up-and-down electrode. In each part of a pixel, although both right hand and left hand may arise, in each part for this slanting electric field (for example, the pixel of drawing 1 (b)), one direction of torsion is generated preferentially and an orientation condition like drawing 1 (b) arises automatically. Namely, the electrode on the 1st substrate is a configuration with sufficient symmetric property, the electrode on the 2nd substrate can twist the whole upper part of the electrode on the 1st substrate according to the effectiveness of this invention that the electrode on a bonnet and the 2nd substrate is larger than the electrode on the 1st substrate, and the pixel division with automatically sufficient symmetric property is possible also for the case of nematic orientation.

[0038] Also at this time, as well as the case where the dielectric constant anisotropy of liquid crystal is negative since a column-like spacer is in the location of a pixel which hits center of symmetry mostly, it becomes a nucleus at the time of liquid crystal being divided into four fields, the core of a division boundary is fixed to this column, and there is an advantage that a division boundary becomes certain. In order to make a division location still more reliable, make it a form in which the part of the angle of a pixel electrode has projected toward the outside. Remove some pixel electrodes which put slitting into some pixel electrodes (that is, the part which does not have a pixel electrode like a broken line along a division boundary is prepared). The device which mitigates the effect of the longitudinal direction electric field from the scan signal electrode which creates which structure, and a video-signal electrode is completely the same as that of an example in case a dielectric constant anisotropy is negative. It is completely the same as that of an example in case a dielectric constant anisotropy is negative that division can be more certainly maintained of the device which makes division still more reliable in optical orientation at the time of actuation by macromolecule-izing the monomer or oligomer of polymerization nature which carried out little mixing in liquid crystal, although it can twist, and semantics is not made when nematic.

[0039] In this case, although a compensation film is hardly needed since liquid crystal compensates a mutual viewing-angle property mutually, it is possible by installing a quarter wavelength plate inside an up-and-down polarizing plate, respectively to give allowances to the process over orientation regulation of the liquid crystal in orientation film interfaces, such as rubbing and optical orientation. That is, even if the direction of liquid crystal orientation regulation shifts somewhat, there is an advantage that it is changeless to brightness. The viewing-angle property which can also compensate the birefringence of the compensation film itself with using a forward and negative quarter wavelength plate optically mutually, and was excellent in it especially with the upper and lower sides is acquired.

[0040] Moreover, an example when the dielectric constant anisotropy of liquid crystal has taken homogeneous orientation by forward at the time of no electrical-potential-difference impressing is shown in drawing 4 (a). In this case, processing of rubbing or optical orientation is performed to a vertical substrate, and the direction of orientation of liquid crystal is specified. 117 of drawing 4 (b) expresses the direction of orientation of the liquid crystal by the side of a substrate 101, and 118 expresses the direction of orientation of the liquid crystal by the side of the bottom substrate 107. It can twist also in this case, and like the case of nematic orientation, most pre tilt angles have desirable 0 degree, and such orientation can be easily obtained by irradiating [ of a substrate ] polarization from a normal at the orientation film which carries out orientation to the direction of rubbing, and a perpendicular direction, and the optical orientation film. Moreover, a chiral agent cannot enter. If an electrical potential difference is impressed to inter-electrode [ up-and-down ] in such the condition, slanting electric field will arise with sufficient symmetric property for the property of the configuration of an up-and-down electrode. Two kinds of domains where it takes action to specify the direction of orientation of the liquid crystal in a substrate interface, and directions differ are generated. Especially in the case of homogeneous orientation, in order to stabilize a border area, it is desirable to establish the crevice in the center section.

[0041] Moreover, although it becomes two division instead of quadrisection from which only the direction

of a standup from initial orientation differs in this case (normally black) [ whether the compensation film of one negative shaft is arranged so that an optical axis may be in agreement with the optical axis of the liquid crystal at the time of no electrical-potential-difference impressing, and ] By one approach of or [ it arranges a negative compensation film so that the liquid crystal orientation of one of the fields at the time of electrical-potential-difference impression may be simulated and an optical axis may incline gradually within the film (normally white) ] In the case of a normally black, wide-field-of-view cornification can fully be attained by making RETADE-SHON of the liquid crystal of one [ at least ] field, and a compensation film set to 0 at the time of electrical-potential-difference impression in the case of a normally white at the time of no electrical-potential-difference impressing. in addition, the part which does not have a part of the 1st slitting or electrodes of an electrode for the pixel display of a substrate in this case -- and -- It is better to set up so that a crevice etc. may be put into the side of a pixel electrode at parallel and the initial orientation of liquid crystal may become vertical to these.

[0042] Although it can twist also at this time and a compensation film hardly needs it, it is possible by installing a quarter wavelength plate inside an up-and-down polarizing plate, respectively to give allowances to the process over orientation regulation of the liquid crystal in orientation film interfaces, such as rubbing and optical orientation. [ as well as the case of nematic orientation ] That is, even if the direction of liquid crystal orientation regulation shifts somewhat, there is an advantage that it is changeless to brightness.

Moreover, in a normally white mode, initial orientation is homogeneous orientation, and when a quarter wavelength plate is installed inside an up-and-down polarizing plate, respectively, even if it does not carry out rubbing, the bright display which was excellent in the viewing-angle property can be obtained. That is, initial orientation is homogeneous orientation, although orientation of the liquid crystal is carried out in the direction of an azimuth at random, since the light which carries out incidence to a liquid crystal layer is the circular polarization of light, it is concerned with the orientation of the direction of an azimuth of liquid crystal, the phase contrast of  $\pi/2$  is given that there is nothing, and it becomes the circular polarization of light of the reverse sense. If the quarter wavelength plate by the side of outgoing radiation and the physical relationship of the polarization version are doubled like the usual setting out so that the circular polarization of light of reverse may be penetrated an incidence side, bright state will be obtained by no electrical-potential-difference impressing. Where an electrical potential difference is impressed, a liquid crystal molecule starts in the vertical direction to a substrate. Since phase contrast is almost 0, the light which progresses the inside of a liquid crystal layer at this time is not influenced, but reaches an outgoing radiation side substrate with the circular polarization of light, and a black condition is acquired in order to penetrate only the circular polarization of light of reverse. Since the direction of a standup of liquid crystal is divided into the field it turned [ field ] to two or more directions within 1 pixel at this time, even if it is in a halftone condition, the angle of visibility which compensated the viewing-angle property mutually and was excellent is obtained. And since a motion of the direction of an azimuth of liquid crystal disappears, a speed of response also becomes quick compared with the case where there is no quarter wavelength plate.

[0043] The advantage at the time of using these quarter wavelength plates can completely be similarly said about the reflective section, when it applies to a transreflective type. That is, the light which carries out incidence also of the reflective section to a liquid crystal layer turns into the circular polarization of light. Since the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section is 1/2 of the transparency section,  $\pi/2$  of phase contrast is given, and the light which reaches a reflecting plate turns into the linearly polarized light. This polarization is reflected with a reflecting plate,  $\pi/2$  of phase contrast is given too, and a quarter wavelength plate is reached. Since the reflected light completely follows the process of reverse with incident light and a polarizing plate is passed, bright state is obtained. Where an electrical potential difference is impressed, like the transparency section, since phase contrast is almost 0, the light which progresses the inside of a liquid crystal layer is not influenced, but the circular polarization of light which carried out incidence to the liquid crystal layer reaches a reflecting plate as it is, turns into the circular polarization of light of reverse by echo, and reaches a quarter wavelength plate as it is. Since it is the circular polarization of light of the reverse sense, a polarizing plate cannot be passed but a black condition is acquired. Thus, the reflective section and the transparency section may think that same behavior is completely carried out except liquid crystal thickness being about 1/2. About an angle of visibility, in the reflective section, since the optical path of light is symmetrical, there is a self-compensation effect, and even if it does not take compensation into consideration, there is no big problem.

[0044] In addition, about division, if spacing between pixels is fully detached, it will usually be satisfactory, but if the positive/negative of the adjacent electrical potential difference impressed for every pixel performs the so-called dot reversal actuation which becomes reverse on the occasion of actuation especially when a

pixel approaches on account of a design, the generating situation of slanting electric field will serve as a more desirable direction, and better division will be given. Furthermore, since only the response in early stages of liquid crystal is dramatically quick, the reset which returns to a black condition can be put in and driven in one frame for the purpose of using only this quick response for a display. Although it may be used in order for the actuation which puts in this reset to improve the piece in an animation display, in the liquid crystal display in this invention, it sees simultaneously and desirable effectiveness [ say / making the upper response quick ] is acquired.

[0045] Moreover, before starting each frame, division of liquid crystal can be beforehand ensured more by impressing the electrical potential difference near the threshold in a short time. The electrical potential difference near the threshold may be somewhat smaller than a threshold, and may be somewhat large. Especially when somewhat large, the part from which liquid crystal orientation begins to change arises. When the phenomenon of that optical leakage takes place from this part, the amount of transmitted lights changing happens and contrast falls, a problem will not be produced if this part is shaded. Moreover, although a column is usually optically created with an isotropic ingredient or an isotropic black ingredient in order to prevent optical leakage taking place from the part of a column, it is a column and the object which prevents optical leakage taking place from the circumference especially, and a part without a column, a projection, or a common electrode and its circumference may be shaded. This protection-from-light layer may be created with the metal of a gate layer, and may make a black matrix from a light filter side by the approach of creating also in the location where the column in a pixel exists for example, at the TFT side. The advantage at the time of using by the transreflective type method is the same as that of the case of vertical orientation.

[0046] Moreover, although explained taking the case of a transparency mold, it can also make it satisfactory to use it as a reflective mold by creating a pixel electrode with a metal with high reflection factors, such as aluminum. At this time, it can be indicated more legible by white by forming irregularity in the front face of a pixel electrode, or using a diffusion plate for it etc. Moreover, although the ingredient of TFT is explained taking the case of an amorphous silicon, since mobility is large when polish recon is used instead of an amorphous silicon, a high-speed response can be attained still more easily. That is, since it can drive [ in order to realize a high-speed response ] enough if polish recon is used even when the electric capacity of a liquid crystal layer becomes large and it cannot drive [ the writing of a charge can be insufficient and ] in an amorphous silicon if thickness of a liquid crystal layer is made very thin, it becomes very advantageous to improvement in the speed.

[0047]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained concretely. (Gestalt 1 of operation) The liquid crystal display of the gestalt 1 of operation of this invention is explained with reference to drawing 1. The 1-pixel sectional view in passive-matrix actuation of this invention is shown in drawing 1 (a). In addition, drawing 1 (a) shows the sectional view of the AA' line of the top view of drawing 1 (b). After forming the transparent electrodes 102, such as ITO, on a glass substrate 101 and forming the pillar-shaped spacer 119, the vertical orientation film 103 is applied and it considers as an up substrate. In addition, in passive-matrix actuation, the transparent electrode 102 is formed in the shape of a stripe. The transparent electrode 106 was too formed in the lower substrate 107 upwards in the shape of a stripe, the insulator layers 105, such as silicon nitride, are formed in it, and it connects with the pixel electrode 104 which carried out the symmetrical configuration through the through hole. On it, the vertical orientation film 103 is applied. The bottom substrate of besides sticks through the spacer 119 of the shape of a column of a pixel which is in the location of center of symmetry mostly, it is united, and the liquid crystal 108 whose dielectric constant anisotropy is negative is poured in. Here, if an electrical potential difference is impressed to an up-and-down substrate, slanting electric field as shown in drawing 1 (a) will arise, and liquid crystal is divided as it is natural, and it falls. Although the method of division changes with configurations of a pixel, it is divided for a pixel configuration with symmetric property as shown in drawing 1 (c) - (g), maintaining symmetric property. Since [ of a pixel with sufficient symmetric property ] a column-like spacer is in a main location mostly, this column serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly here.

[0048] If it inserts between the polarizing plates arranged so that a transparency shaft may intersect perpendicularly mutually, when not impressing an electrical potential difference, black, when an electrical potential difference is impressed, the display which becomes bright is obtained, and a large viewing-angle property is shown. If a further negative 1 shaft compensation film is arranged between a polarizing plate and a transparency substrate so that an optical axis may become vertical to a substrate, even if the angle-of-

visibility dependency of the birefringence of the liquid crystal in a black condition is negated and it sees from which direction, black will not float, but a still larger angle of visibility will be obtained. Moreover, the liquid crystal which fell in the 45-degree direction from the transparency shaft orientations of a polarizing plate gives the highest brightness. The liquid crystal with which the orientation of the liquid crystal stabilized eventually falls in the direction of the four directions of a pixel occupies most. Then, in order to obtain high brightness, the transparency shaft of a polarizing plate is installed in the direction of 45 degree to a pixel in many cases. However, to improve the viewing-angle property of a different direction depending on an application, since the direction with the most sufficient viewing-angle property is the transparency shaft orientation of a polarizing plate is desired. Here, since the light which carries out incidence to a liquid crystal layer by installing a quarter wavelength plate further between a polarizing plate and a transparency substrate is convertible for the circular polarization of light from the linearly polarized light, the direction which can obtain high brightness becomes regardless of the direction where liquid crystal falls, and there is an advantage that the transparency shaft of a polarizing plate can be set up in the direction of arbitration. At this time, although the lagging axis of an up-and-down quarter wavelength plate and the transparency shaft of a polarizing plate make the include angle of 45 degrees, they are set up in no MARIBURAKKUMO-DO so that the up-and-down circular polarization of light may become the reverse sense, and it may become the same direction in a normally white mode. When division furthermore receives effect by the electric field from the lower transparent electrode 106, around the pixel electrode 104, you may arrange electrode 104a for shielding, and may also prevent the effect. Moreover, although the light filter layer was omitted, if a light filter layer is prepared between the up substrate 101 and a transparent electrode 102, color display can be obtained here.

[0049] (Gestalt 2 of operation) The gestalt of another operation of this invention is explained using drawing 3 (a) and (b). In addition, drawing 3 (a) shows the sectional view of the AA' line of the top view of drawing 1 (b) completely like the gestalt 1 of operation. The transparent electrodes 102, such as ITO, are formed on the transparency substrates 101, such as glass, the orientation film 103 is applied, and it considers as an up substrate. By rubbing, liquid crystal carries out orientation of the orientation film at right angles to the direction of rubbing, and most pre tilt angles are 0 degree, or give a pre tilt angle [ $\gamma$  being dramatically low (1 degree or less)]. In addition, in passive-matrix actuation, the transparent electrode 102 is formed in the shape of a stripe completely like the gestalt 1 of operation. The transparent electrode 106 was too formed in the lower substrate 107 upwards in the shape of a stripe, the insulator layers 105, such as silicon nitride, are formed in it, and it connects with the pixel electrode 104 which carried out the symmetrical configuration through the through hole. The pillar-shaped spacer 119 is formed in the location of a pixel which is center of symmetry mostly, and the orientation film 103 is applied on it. The bottom substrate of besides sticks, it is united, and liquid crystal 108a whose dielectric constant anisotropy is forward is poured in. Rubbing of the up-and-down orientation film 103 is carried out so that the orientation of liquid crystal may be set to 117 and 118, respectively. Here, if an electrical potential difference is impressed to an up-and-down substrate, slanting electric field as shown in drawing 3 (a) will arise, and liquid crystal is divided into each part from which the direction of torsion and the direction of a standup differ as it is natural. Although the method of division changes with configurations of a pixel, it is divided for a pixel configuration with symmetric property as shown in drawing 3 (b), maintaining symmetric property. Completely like the gestalt 1 of operation, since [ $\gamma$  of a pixel with sufficient symmetric property] a column-like spacer is in a main location mostly, this column serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly. It inserts between the polarizing plates arranged so that a transparency shaft may intersect perpendicularly mutually, and if it arranges so that the transparency shaft of the direction of orientation of liquid crystal and a polarizing plate may be in agreement, when not impressing an electrical potential difference, in white, when an electrical potential difference is impressed, the display which becomes black is obtained, and a large viewing-angle property is shown. In addition, since 1 pixel is divided into plurality, a viewing-angle property is compensated mutually and the orientation of black and the liquid crystal at the time of a halftone display shows the outstanding angle-of-visibility property. Moreover, since the field where the directions of torsion differ meets, optical leakage does not take place, but even if the boundary of each part does not prepare a protection-from-light layer etc., it can maintain high contrast.

[0050] Unlike the case of the gestalt 1 of operation, a negative 1 shaft compensation film is not needed, but the desirable effectiveness that it is changeless to brightness even if, as for a quarter wavelength plate, the direction of liquid crystal orientation regulation shifts somewhat, and the width of face of process conditions becomes large is given as mentioned above. Completely like the gestalt 1 of operation, when division receives effect by the electric field from the lower transparent electrode 106, around the pixel electrode 104,

you may arrange electrode 104a for shielding, and may also prevent the effect. Moreover, like the gestalt 1 of operation, although the light filter layer was omitted, if a light filter layer is prepared between the up substrate 101 and a transparent electrode 102, color display can be obtained here.

[0051] (Gestalt 3 of operation) The gestalt of another operation of this invention is explained with reference to drawing 5. In drawing 5, drawing 5 (a) shows the sectional view of BB' line of the top view of drawing 5 (b). In the gestalt 3 of operation, liquid crystal is driven with an active component. On the bottom substrate 207, the gate electrode (scan signal electrode) 209 which consists of Cr is arranged, and the gate dielectric film 210 which consists of silicon oxide and silicon nitride so that this gate electrode 209 may be covered is formed. Moreover, the semi-conductor film 212 which consists of amorphous silicon through gate dielectric film 210 is arranged, and he is trying to function as an active layer of a thin film transistor (TFT) on the gate electrode 209. Moreover, the drain electrode 211 and the source electrode 213 which consist of molybdenum so that it may superimpose on some patterns of the semi-conductor film 212 are arranged. The protective coat 205 which consists of silicon nitride so that these [ all ] may be covered is formed. in addition, the drain electrode 211 and the source electrode 213 -- although each is not illustrating, it is superimposed on some patterns of the semi-conductor film 212 through the amorphous silicone film with which n form impurity was introduced. In addition, as shown in drawing 5 (b), the drain electrode 211 is connected to data-line (video-signal electrode) 211a. In other words, the drain electrode 211 is formed as a part of data-line 211a.

[0052] With the gestalt 3 of operation, the source electrode is connected to the pixel electrode 204, and a video signal is impressed to a pixel electrode. on of this video signal and off are controlled by the scan signal. The pixel electrode 204 is carrying out the configuration where symmetric property is high. Although the octagon was illustrated here, as there is drawing 1 (b), effectiveness with the same said also of a circle, a pentagon, and a square is acquired. The vertical orientation film 203 is applied on the pixel electrode 204. . on the other hand, the light filter layer 214 and the protection-from-light layer 215 form in the transparence substrate 201 -- having -- a it top -- the common electrode 202 -- a transparence substrate -- it is mostly formed in the whole surface. The pillar-shaped spacer 219 is formed on the common electrode 202, and the vertical orientation film 203 is applied. Since the orientation film of a vertical substrate is vertical orientation film, at the time of no electrical-potential-difference impressing, orientation of the liquid crystal is carried out to this perpendicular to the substrate.

[0053] Here, if an electrical potential difference is impressed to the gate electrode 209 and a thin film transistor (TFT) is turned ON, an electrical potential difference will be impressed to the source electrode 213, and induction of the electric field will be carried out between the pixel electrode 204 and the common electrode 202 which is carrying out opposite arrangement at this. Since and and the common electrode 202 with the configuration of the pixel electrode 204 high [ symmetric property ] are larger than the pixel electrode 204 at this time, to a substrate, the electric field produced between two electrodes turn into slanting electric field which go in the center from a pixel electrode periphery rather than are vertical. By this electric field, the liquid crystal molecule 208 whose dielectric constant anisotropy is negative falls on the symmetry toward the center of a pixel. For this reason, the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel is divided automatically. Thus, by the approach of this invention, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, like the gestalt 1 of operation, since [ of a pixel with sufficient symmetric property ] a column-like spacer is in a main location mostly, this column serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly.

[0054] The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalt 1 of operation. With a polygon, a pixel electrode configuration gives the very desirable effectiveness that especially a quarter wavelength plate can set up the direction of a polarizing plate where high brightness is obtained, i.e., the direction which was excellent in the viewing-angle property, in the direction of arbitration, when distribution of the direction of an azimuth of liquid crystal orientation is large. In addition, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field from gate line (scan signal line) 209a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 211a, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field.

[0055] Furthermore, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize /

the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize. As it is in drawing 6 (a) - (e) for the purpose of stabilizing a division boundary, slitting may be put into a part of pixel. Moreover, it is effective even if it forms a form in which the part of the angle of a pixel electrode has projected toward the outside, as it is in drawing 6 (f) - (m). As the broken line of drawing 7 (a) - (g) furthermore shows, the structure where some pixel electrodes were removed is also effective. Moreover, as it is in drawing 7 (h) - (n), drawing 8 (a), and (b), a crevice may be created to some pixel electrodes. It may be on a pixel electrode, the pixel electrode itself may form the crevice, or whichever is sufficient as this crevice.

[0056] Furthermore, if the compensation film of one negative shaft is optically inserted between a polarizing plate and a glass substrate, even if the retardation of the liquid crystal at the time of no electrical-potential-difference impressing will be negated and will see from which direction completely like the gestalt 1 of operation, perfect black is obtained and the further excellent viewing-angle property is acquired. Moreover, although liquid crystal assumed that vertical orientation was taken to a substrate and the dielectric constant anisotropy of liquid crystal explained by negative here at the time of no electrical-potential-difference impressing, also when the dielectric constant anisotropy of liquid crystal can twist at the time of no electrical-potential-difference impressing and has taken nematic orientation by forward like the gestalt 2 of operation, the liquid crystal orientation stated with the gestalt 2 of operation and the almost same liquid crystal orientation are generated, and wide-field-of-view cornification can be attained. In this case, a liquid crystal layer is divided into four as shown in drawing 9 (a) and (b). A square pixel is desirable when using torsion nematic orientation. The same thing can be said about the gestalt of all operations below.

[0057] (Gestalt 4 of operation) Still more nearly another gestalt of this invention is explained using drawing 10. Liquid crystal is driven with an active component completely like the gestalt 3 of operation. In drawing 10, drawing 10 (a) shows the sectional view of the top view CC' line of drawing 10 (b). The difference from the gestalt 3 of operation is having connected through a through hole 316 rather than has the pixel electrode 304 and the direct source electrode 313. Completely like the gestalt 3 of operation, on the bottom substrate 307, the gate electrode (scan signal electrode) 309 which consists of Cr is arranged, and the gate dielectric film 310 which consists of silicon oxide and silicon nitride so that this gate electrode 309 may be covered is formed. Moreover, the semi-conductor film 312 which consists of amorphous silicon through gate dielectric film 310 is arranged, and he is trying to function as an active layer of a thin film transistor (TFT) on the gate electrode 309. Moreover, the drain electrode 311 and the source electrode 313 which consist of molybdenum so that it may superimpose on some patterns of the semi-conductor film 312 are arranged.

[0058] The protective coat 305 which consists of silicon nitride so that these [ all ] may be covered is formed. This protective coat may carry out the coat of the organic film, such as acrylic resin, only for silicon nitride further on silicon nitride. in addition, the drain electrode 311 and the source electrode 313 -- although each is not illustrating, it is superimposed on some patterns of the semi-conductor film 312 through the amorphous silicone film with which n form impurity was introduced. The pixel electrode 304 and the source electrode 313 are connected through the through hole 316. Moreover, as shown in drawing 10 (b), the drain electrode 311 is connected to data-line (video-signal electrode) 311a. That is, the drain electrode 311 is formed as a part of data-line 311a. Completely like the gestalt 3 of operation, the pillar-shaped spacer 319 is formed on the common electrode 302, and the vertical orientation film 303 is applied. The vertical orientation film 303 is applied also to the pixel electrode 304, and orientation of the liquid crystal molecule 308 is carried out to this perpendicular to the substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing. If an electrical potential difference is impressed to the gate electrode 309 and a thin film transistor (TFT) is turned ON, an electrical potential difference will be impressed to the source electrode 313, and induction of the electric field will be carried out between the pixel electrode 304 and the common electrode 302 which is carrying out opposite arrangement at this. Since and and the common electrode 302 with the configuration of the pixel electrode 304 high [ symmetric property ] are larger than the pixel electrode 304 at this time, to a substrate, the electric field produced between two electrodes turn into slanting electric field which go in the center from a pixel electrode periphery rather than are vertical. By this electric field, the liquid crystal molecule 308 whose dielectric constant anisotropy is negative falls on the symmetry toward the center of a pixel. For this reason, the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel is divided automatically. Thus, by the approach of this invention, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, like the gestalten 1 and 2 of operation,

since [ of a pixel with sufficient symmetric property ] a column-like spacer is in a main location mostly, this column serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly.

[0059] The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalten 1 and 3 of operation. With a polygon, a pixel electrode configuration gives the very desirable effectiveness that especially a quarter wavelength plate can set up the direction of a polarizing plate where high brightness is obtained, i.e., the direction which was excellent in the viewing-angle property, in the direction of arbitration, when distribution of the direction of an azimuth of liquid crystal orientation is large. In addition, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field from gate line (scan signal line) 309a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 311a, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. In this case, superficial distance may be enlarged like the gestalt 2 of operation, and distance may be enlarged by thickening thickness of a protective coat 305. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field like the gestalt 2 of operation.

[0060] Still completely like the gestalt 3 of operation, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize. As it is in drawing 6 (a) - (e) for the purpose of stabilizing a division boundary, slitting may be put into a part of pixel. Moreover, you may make it the configuration in which a part of pixel projects toward an outside as it is in drawing 6 (f) - (m). Moreover, as it is in drawing 7 (h) - (n), drawing 8 (a), and (b), a crevice may be created to a part of pixel.

[0061] Moreover, since the direction where liquid crystal falls beforehand will be specified if the electrical potential difference near the threshold is impressed before impressing the electrical potential difference to drive when especially a pixel is large, the time amount which settles in a division condition becomes short compared with the time of impressing driver voltage suddenly, and compaction of a speed of response can be aimed at. Although the liquid crystal of the pixel circumference begins to fall, optical leakage is observed from this part and contrast falls when the electrical potential difference more than a threshold is impressed at this time, lowering of contrast can be prevented by shading this part.

[0062] (Gestalt 5 of operation) Still more nearly another gestalt of this invention is explained using drawing 11. Liquid crystal is driven with an active component completely like the gestalten 3 and 4 of operation. In drawing 11, drawing 11 (a) shows the sectional view of the top view DD' line of drawing 11 (b).

Completely like the gestalt 2 of operation, on the bottom substrate 407, the gate electrode (scan signal electrode) 409 which consists of Cr is arranged, and the gate dielectric film 410 which consists of silicon nitride so that this gate electrode 409 may be covered is formed. Moreover, the semi-conductor film 412 which consists of amorphous silicon through gate dielectric film 410 is arranged, and he is trying to function as an active layer of a thin film transistor (TFT) on the gate electrode 409. Moreover, the drain electrode 411 and the source electrode 413 which consist of molybdenum so that it may superimpose on some patterns of the semi-conductor film 412 are arranged. The protective coat 405 which consists of silicon nitride so that these [ all ] may be covered is formed. in addition, the drain electrode 411 and the source electrode 413 -- although each is not illustrating, it is superimposed on some patterns of the semi-conductor film 412 through the amorphous silicone film with which n form impurity was introduced. The pixel electrode 404 and the source electrode 413 are connected through the through hole 416. Moreover, as shown in drawing 11 (b), the drain electrode 411 is connected to data-line (video-signal electrode) 411a. That is, the drain electrode 411 is formed as a part of data-line 411a.

[0063] Furthermore, with the gestalt 4 of operation, the light filter layer 414 is created on a protective layer 405, and on the protective layer 405, the light-shielding film 415 is formed so that the active layer 412 of TFT may be covered. The light filter layer 414 and the protection-from-light layer 415 are covered in the overcoat layer 417. This overcoat layer 417 is created by the transparent insulating material which cannot carry out the charge up easily. Although the pillar-shaped spacer 419 may be formed on the common electrode 402 like the gestalt 3 of operation, it is more desirable considering improvement in the eye doubling precision of a vertical substrate, to form on the pixel electrode 404. Furthermore, a pillar-shaped spacer may be formed after applying the vertical orientation film 403 on the common electrode 402 and the

pixel electrode 404. By drawing 11, after forming the pillar-shaped spacer 419 on the pixel electrode 404, the condition of having applied the vertical orientation film 403 is shown.

[0064] According to the effectiveness of the vertical orientation film 403, orientation of the liquid crystal molecule 408 is carried out to this perpendicular to the substrate at the time of no electrical-potential-difference impressing. If an electrical potential difference is impressed to the gate electrode 409 and a thin film transistor (TFT) is turned ON, an electrical potential difference will be impressed to the source electrode 413, and induction of the electric field will be carried out between the pixel electrode 404 and the common electrode 402 which is carrying out opposite arrangement at this. Since and and the common electrode 402 with the configuration of the pixel electrode 404 high [ symmetric property ] are larger than the pixel electrode 404 at this time, to a substrate, the electric field produced between two electrodes turn into slanting electric field which go in the center from a pixel electrode periphery rather than are vertical. By this electric field, the liquid crystal molecule 408 whose dielectric constant anisotropy is negative falls on the symmetry toward the center of a pixel. For this reason, the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel is divided automatically. Thus, by the approach of this invention, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, like the gestalten 1-4 of operation, since [ of a pixel with sufficient symmetric property ] a column-like spacer is in a main location mostly, this column serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly.

[0065] The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalten 1 and 3 of operation. In addition, since the pixel electrode is separated from gate line (scan signal line) 409a and drain wire (video-signal line) 411a enough, the orientation of liquid crystal is hardly in disorder on the structure, in the case of the gestalt 5 of operation, with the electric field from these electrodes. The electrode for shielding may still be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of protecting the adverse effect of electric field from the exterior. The optical orientation film may be used for the orientation film and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls still completely like the gestalt 4 of operation. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize.

[0066] As it is in drawing 6 (a) - (e) for the purpose of stabilizing a division boundary, slitting may be put into a part of pixel. Moreover, as it is in drawing 7 (h) - (n), drawing 8 (a), and (b), a crevice may be created to some pixel electrodes. It may be on a pixel electrode, the pixel electrode itself may form the crevice, or whichever is sufficient as this crevice. Furthermore, if the compensation film of one negative shaft is optically inserted between a polarizing plate and a glass substrate, even if the retardation of the liquid crystal at the time of no electrical-potential-difference impressing will be negated and will see from which direction completely like the gestalt 1 of operation, perfect black is obtained and the further excellent viewing-angle property is acquired.

[0067] (Gestalt 6 of operation) The gestalt of still more nearly another operation of this invention is explained using drawing 13. In drawing 13, drawing 13 (a) shows the sectional view of EE' line of the top view of drawing 13 (b). In the gestalt 6 of operation, liquid crystal is driven with an active component completely like the gestalt 3 of operation. Also in the gestalt 6 of operation, completely like the gestalt 3 of operation, a thin film transistor (TFT) is created and it differs from the gestalt 3 of operation in that the structure 724 of the letter of a projection is formed instead of the pillar-shaped spacer on the common electrode 702. As for the configuration of this projection, it is desirable from a viewpoint of division that it is the cone which carried out the same configuration as a pixel electrode with sufficient symmetric property. Moreover, as for the dielectric constant of construction material, it is desirable that it is smaller than the dielectric constant of liquid crystal. An electrical potential difference is impressed to the gate electrode 709 completely like the gestalt 3 of operation. If TFT is turned ON, induction of the electric field will be carried out between the pixel electrode 704 and the common electrode 702 which is carrying out opposite arrangement at this, and it will be made to be completely the same as that of the gestalt 3 of operation. Since and and the common electrode 702 with the configuration of the pixel electrode 704 high [ symmetric property ] are larger than the pixel electrode 704, to a substrate, the electric field produced between two electrodes turn into slanting electric field which go in the center from a pixel electrode periphery rather than are vertical. By this electric field, the liquid crystal molecule 708 whose dielectric constant anisotropy is

negative falls on the symmetry toward the center of a pixel. For this reason, the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel is divided automatically. That is, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially like the gestalt 3 of operation, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, since [ of a pixel with sufficient symmetric property ] the structure of the letter of a projection is in a main location mostly, this projection serves as a nucleus of division, and a division boundary is decided, and division is performed smoothly.

[0068] The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalt 3 of operation. With a polygon, a pixel electrode configuration gives the very desirable effectiveness that especially a quarter wavelength plate can set up the direction of a polarizing plate where high brightness is obtained, i.e., the direction which was excellent in the viewing-angle property, in the direction of arbitration, when distribution of the direction of an azimuth of liquid crystal orientation is large. In addition, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field from gate line (scan signal line) 709a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 711a, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field.

[0069] Furthermore, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize. As it is in drawing 6 (a) - (e) for the purpose of stabilizing a division boundary, slitting may be put into a part of pixel. Moreover, it is effective even if it forms a form in which the part of the angle of a pixel electrode has projected toward the outside, as it is in drawing 6 (f) - (m). As the broken line of drawing 7 (a) - (g) furthermore shows, the structure where some pixel electrodes were removed is also effective. Moreover, as it is in drawing 7 (h) - (n), drawing 8 (a), and (b), a crevice may be created to some pixel electrodes. It may be on a pixel electrode, the pixel electrode itself may form the crevice, or whichever is sufficient as this crevice.

[0070] Furthermore, if the compensation film of one negative shaft is optically inserted between a polarizing plate and a glass substrate, even if the retardation of the liquid crystal at the time of no electrical-potential-difference impressing will be negated and will see from which direction completely like the gestalt 3 of operation, perfect black is obtained and the further excellent viewing-angle property is acquired. Moreover, although liquid crystal assumed that vertical orientation was taken to a substrate and the dielectric constant anisotropy of liquid crystal explained by negative here at the time of no electrical-potential-difference impressing, also when the dielectric constant anisotropy of liquid crystal can twist at the time of no electrical-potential-difference impressing and has taken nematic orientation by forward like the gestalt 2 of operation, the liquid crystal orientation stated with the gestalt 2 of operation and the almost same liquid crystal orientation are generated, and wide-field-of-view cornification can be attained. In this case, a liquid crystal layer is divided into four as shown in drawing 9 (a) and (b). A square pixel is desirable when using torsion nematic orientation.

[0071] (Gestalt 7 of operation) The gestalt of still more nearly another operation of this invention is explained using drawing 14. In drawing 14, drawing 14 (a) shows the sectional view of FF' line of the top view of drawing 14 (b). In the gestalt 7 of operation, liquid crystal is driven with an active component completely like the gestalt 3 of operation. The picture element part is divided into two kinds of fields, the transparency section and the reflective section, with the gestalt 7 of operation. Like the gestalt 3 of operation, after creating TFT, the transparency electrodes 804, such as ITO, are created in the transparency section, and the concavo-convex structure for an echo is created using the organic film 826, such as photosensitive acrylic resin, only in the reflective section. Under the present circumstances, once carrying out patterning of the concavo-convex structure, the organic film 827 is applied again and concavo-convex structure with a desired include angle is formed. At this time, a contact part with the source electrode 813 is also formed simultaneously. A reflector 828 is created with metals, such as aluminum, in the reflective section, and the transparency section transparent electrode 804, the source electrode 813, and contact are formed. It is common to arrange the TFT section in the reflective section from a viewpoint of a numerical aperture. Since light passes once in the transparency section twice by the reflective section, as for the

difference in the liquid crystal thickness of the transparency section and the reflective section, it is desirable for the thickness of the transparency section to be twice [ about ] the thickness of the reflective section. The part 825 which does not have an electrode in the location of a pixel electrode with the symmetric property of the common electrode 802 and a reflector which hits center of symmetry mostly is created.

[0072] An electrical potential difference is impressed to the gate electrode 809 completely like the gestalt 3 of operation. If TFT is turned ON, induction of the electric field will be carried out to the pixel electrode 804 and a reflector 828, and this between the common electrodes 802 which are carrying out opposite arrangement, and it will be made to be completely the same as that of the gestalt 3 of operation. Since and the common electrode 802 with the configuration of the pixel electrode 804 and a reflector 828 high [ symmetric property ] are larger than the pixel electrode 804 and a reflector 828, to a substrate, the electric field produced between two electrodes turn into slanting electric field which go in the center from a pixel electrode periphery rather than are vertical. By this electric field, the liquid crystal molecule 808 whose dielectric constant anisotropy is negative falls on the symmetry toward the center of a pixel. For this reason, the direction of orientation of the liquid crystal in a pixel is divided automatically. That is, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially like the gestalt 3 of operation, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, mostly, it is generated so that slanting electric field may have consistency with the edge of an electrode, since a part (opening) without an electrode is in a common electrode side, and a division boundary is decided in the location of a pixel with sufficient symmetric property which corresponds with a core, and division is performed smoothly.

[0073] In addition, if there is no opening in a common electrode side, since it is irregular, liquid crystal will break down in the various directions from the reflective section by electrical-potential-difference impression. Since the light which carries out incidence to a liquid crystal layer is the circular polarization of light, there is no adverse effect in a display, but if a pressure, such as pushing the screen with a finger, for example, is applied, liquid crystal flows, orientation division collapses and it will be in the division condition which inclined toward the one direction. Therefore, it becomes the rough display, and this condition is maintained until it performs a black display. Since slanting electric field have arisen by preparing opening in a common electrode side in the direction which fixes a division boundary, even if a pressure joins the screen, orientation division is maintained, and such inconvenience can be prevented. To turbulence of the orientation division by this external pressure, there is same effectiveness also in the transparency section. The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalt 3 of operation. In the transreflective type liquid crystal device which has the reflective section, the quarter wavelength plate is indispensable.

Especially, in the transparency section, a pixel electrode configuration is a polygon, and when distribution of the direction of an azimuth of liquid crystal orientation is large, a quarter wavelength plate gives the very desirable effectiveness that the direction of a polarizing plate where high brightness is obtained, i.e., the direction which was excellent in the viewing-angle property, can be set up in the direction of arbitration.

[0074] In addition, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field from gate line (scan signal line) 809a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 811a, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field. Furthermore, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film.

Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize. With the gestalt of this operation, although the dielectric constant anisotropy explained the negative liquid crystal of vertical orientation, it can say that a dielectric constant anisotropy is completely the same also about the liquid crystal of level orientation (homogeneous orientation, TN orientation) forward. Furthermore, things can completely be similarly said about the so-called HAN type of liquid crystal mode in which the substrate side of level orientation and another side takes [ one substrate side ] vertical orientation. In addition, in the case of a HAN mold, forward or negative are sufficient as a liquid crystal dielectric constant anisotropy.

[0075] (Gestalt 8 of operation) The gestalt of still more nearly another operation of this invention is explained using drawing 15 (a) and (b). Drawing 15 (a) shows the sectional view of GG' line of the top view

of drawing 15 (b) completely like the gestalt 7 of operation. In the gestalt 8 of operation, only the point which has the column-like spacer 819 instead of the opening 825 of a common electrode differs from the gestalt 7 of operation in the transparency section. A column-like spacer induces the effectiveness that become the nucleus of division like the case of the gestalt 3 of operation, and a division boundary is decided, and division is smoothly performed while deciding spacing (henceforth a cel gap) of a vertical substrate. Especially the thing uniformly controlled by the location of a spacer since cel gaps differ even if it is going to control a cel gap by the approach of sprinkling a spherical spacer, since the reflective section has irregularity in an electrode in a transreflective type is difficult. Moreover, it is also difficult to arrange a column-like spacer in the reflective section similarly, and to control a cel gap. In the gestalt 8 of operation, while arranging the spacer of the shape of a column which controls a cel gap in the flat transparency section, it can use as a nucleus of orientation division of a column-like spacer.

[0076] The creation by the side of a TFT substrate is completely the same as that of the gestalt 7 of operation. The column-like spacer 819 is created for the part 825 which does not have an electrode in the location of a pixel electrode with the symmetric property of the common electrode 802, and a reflector which hits center of symmetry mostly again. The effectiveness of opening and a pillar-shaped spacer over the orientation division at the time of turning ON TFT is completely the same as the effectiveness of opening of the gestalt 7 of operation. That is, even if it does not carry out adding processing to the orientation film specially, the direction where liquid crystal falls automatically can be divided, and wide-field-of-view cornification can be attained. Here, mostly, it is generated so that slanting electric field may have consistency with the edge of an electrode, since a part (opening) without an electrode is in a common electrode side, and a division boundary is decided in the location of a pixel with sufficient symmetric property which corresponds with a core, and division is performed smoothly.

[0077] In addition, the effectiveness over turbulence of the orientation division by external pressure is completely the same as the gestalt 7 of operation. Furthermore, since a column-like spacer exists in the transparency section, there is desirable effectiveness of being harder to deform to external pressure. The desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalt 7 of operation. In the transreflective type liquid crystal device which has the reflective section, the quarter wavelength plate is indispensable. Especially, in the transparency section, a pixel electrode configuration is a polygon, and when distribution of the direction of an azimuth of liquid crystal orientation is large, a quarter wavelength plate gives the very desirable effectiveness that the direction of a polarizing plate where high brightness is obtained, i.e., the direction which was excellent in the viewing-angle property, can be set up in the direction of arbitration.

[0078] In addition, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field from gate line (scan signal line) 809a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 811a completely like the gestalt 7 of operation, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field. Furthermore, like the gestalt 7 of operation, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize.

[0079] (Gestalt 9 of operation) The gestalt of still more nearly another operation of this invention is explained using drawing 16 (a) and (b). Drawing 16 (a) shows the sectional view of HH' line of the top view of drawing 16 (b) completely like the gestalt 8 of operation. In the gestalt 9 of operation, only the point which has the structure 824 of the letter of a projection instead of the opening 825 of a common electrode differs from the gestalt 8 of operation. The same of the structure of the letter of a projection and a pillar-shaped spacer is [ effectiveness, such as inducing the effectiveness that a column-like spacer serves as a nucleus of division like the case of the gestalt 3 of operation while determining spacing (cel gap) of a vertical substrate, a division boundary is decided, and division is performed smoothly, ] also completely said of opening. The desirable effectiveness which controls the cel gap of a pillar-shaped spacer uniformly of being harder to deform to external pressure is completely the same as that of the case of the gestalt 8 of operation. Furthermore, the desirable effectiveness of a negative 1 shaft compensation film and a quarter wavelength plate is completely the same as that of the case of the gestalt 8 of operation.

[0080] Moreover, in order to prevent the orientation of liquid crystal being in disorder with the electric field

from gate line (scan signal line) 809a at the time of actuation, and drain wire (video-signal line) 811a completely like the gestalt 8 of operation, sufficient distance \*\*\*\*\* is good from both electrodes in a pixel. Moreover, the electrode for shielding may be prepared in the upper part of the electrode of either or both for the purpose of preventing the adverse effect of electric field. Furthermore, like the gestalt 8 of operation, the optical orientation film may be used for the orientation film to control more nearly thoroughly the direction where liquid crystal falls when sufficient distance cannot be taken, since a numerical aperture falls on the design of a pixel, and you may operate irradiating [ which did not polarize / the polarization from slant, or ] according to the property of the optical orientation film. Moreover, in order to introduce a little monomer into liquid crystal and to make a suitable orientation condition memorize for the purpose of preventing the orientation of liquid crystal being in disorder, you may polymer-ize. Next, this invention is explained in more detail using an example.

[0081] (Example 1) On the glass substrate, spatter membrane formation of the ITO was carried out, and the ITO electrode was formed in the shape of a matrix using the photolithography technique. Only the lower substrate deposited the silicon nitride film and formed the through hole using photolithography. Besides the spatter of the ITO was carried out and the pixel electrode of a hexagon was created using photolithography. The photosensitive polysilazane was mostly used on the pixel electrode in the main location, and the spacer of the shape of a column of 5-micrometer one-side about 6 square shapes was created in height of 3.5 micrometers. The vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to the vertical substrate, and 200 degrees C and 1-hour stoving were performed. The sealing compound was applied to the perimeter of a substrate, it stuck and the matrix-like electrode set the vertical substrate so that XY-like electrode might be constituted by turns, and the sealing compound was stiffened with heating. Refractive-index anisotropy deltan poured in the nematic liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy by 0.096, and closed the injected hole by photo-curing resin. deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck on the up-and-down substrate so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained.

[0082] (Example 2) On the silicon nitride film of a lower substrate, the liquid crystal display was created completely like the example 1 except having created the electrode for shielding so that each electrode might be surrounded around the electrode of a hexagon. In addition, the electrode for shielding has been created only by modification of a mask. The electrode for shielding was connected to 0V. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there was almost no tone reversal, it is high brightness and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired.

[0083] (Example 3) The membrane formation process and the lithography process were repeated and the substrate which has amorphous silicon thin film transistor array (TFT) was produced on the glass substrate. This TFT consists of the gate-chromium layer, silicon oxide and a nitriding silicon-gate insulating layer, an amorphous silicon-semi-conductor layer, and a drain source-molybdenum layer from the substrate side. The source electrode is connected with the pixel ITO electrode which carried out the square configuration. The protective coat which consists of silicon nitride so that these may be covered was formed. The light filter substrate with a black matrix with which the spatter of the ITO was carried out on the whole surface was prepared, and it considered as the opposite substrate. Here, one side formed in the location corresponding to the center of symmetry of each pixel electrode of an opposite substrate the spacer of the square which has height of 3.7 micrometers by 5 micrometers using photosensitive acrylic resin. The vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to both substrates, and 200 degrees C and 1-hour stoving were performed. A sealing compound is applied to the perimeter of a substrate, the sealing compound was stiffened with heating, and refractive-index anisotropy deltan poured in the nematic liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy by 0.096, and closed the injected hole by photo-curing resin. Like the example 1, deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no

tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained. Moreover, when the screen was pushed with the finger, the turbulence of liquid crystal orientation which was seen by the panel without a pillar-shaped spacer was not observed.

[0084] (Example 4) Completely like the example 3, the TFT substrate was created and the part 219 without an electrode which some ITO electrodes have at drawing 7 (e) was created. That is, the pixel electrode with which it is dotted with the part 219 which does not have an electrode along the direction of the diagonal line of a square pixel electrode was created, and the liquid crystal display panel was obtained completely like the example 3 except it. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there was almost no tone reversal, brightness was high and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired.

[0085] (Example 5) Completely like the example 3, the TFT substrate was created, it etched like the configuration which shows some gate dielectric film to drawing 8 (a) and (b) using photolithography, and the crevice was formed. The configuration as shown in drawing 8 (a) and (b) was eventually acquired by carrying out the spatter of the ITO here. That is, the crevice was formed in a part of ITO. The liquid crystal display panel was created completely like the example 3. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired.

[0086] (Example 6) TFT was formed on the glass substrate completely like the example 3. This TFT consists of the gate-chromium layer, silicon oxide and a nitriding silicon-gate insulating layer, an amorphous silicon-semi-conductor layer, and a drain source-molybdenum layer from the substrate side like the example 3. Silicon nitride was formed so that these [ all ] might be covered, and it let the through hole pass on this silicon nitride film, and the pixel electrode connected to the source electrode was created in the configuration of an octagon. The light filter substrate with a black matrix with which the spatter of the ITO was carried out on the whole surface was prepared like the example 3, and it considered as the opposite substrate. Here, one side formed in the location corresponding to the center of symmetry of each pixel electrode of an opposite substrate the spacer of the square which has height of 4 micrometers by 5 micrometers like the example 3 using photosensitive acrylic resin. The vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to both substrates, and 200 degrees C and 1-hour stoving were performed. A sealing compound is applied to the perimeter of a substrate, the sealing compound was stiffened with heating, and refractive-index anisotropy deltan poured in the nematic liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy by 0.095, and closed the injected hole by photo-curing resin. Like the example 3, deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained.

[0087] (Example 7) The TFT substrate and light filter substrate only whose configuration of a pixel electrode is a square were prepared like the example 6. The optical orientation film was applied only to the TFT substrate side, and through the mask, polarization ultraviolet rays were irradiated from across so that a pixel might be quadrisectioned from four directions. Division was performed so that it might be divided on a boundary as shown in drawing 7 (l). That is, the direction of the diagonal line was set as a division border, and the liquid crystal of vertical orientation irradiated so that a pre tilt might stick toward the side of the pair opposite side, respectively from each side. Completely like the example 6, sealing-compound spreading, liquid crystal impregnation, and closure were performed, deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed,

there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained. When microscope observation of the situation of the pixel under actuation was carried out, the motion of the unusual disclination faintly seen by a small number of pixel was not dramatically seen at all in the example 6. Moreover, when the transparency shaft of a polarizing plate was stuck in the vertical direction of a panel, the contrast of the vertical direction showed the high viewing-angle property especially. In the panel which furthermore stuck the transparency shaft of a polarizing plate in the direction of 45 degree, other properties hardly changed but only the direction where contrast is especially high turned into the direction of 45 degree of a panel.

[0088] (Example 8) The TFT substrate and the light filter substrate were prepared completely like the example 6. the column (height of 6 micrometers) which uses NEGAREJISUTO for a light filter substrate and serves as a spacer with photolithography -- a pixel electrode -- it created in the location of center of symmetry mostly. The vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to both substrates like the example 6, 200 degrees C and 1-hour stoving were performed, and the panel was created. The liquid crystal solution with which a dielectric constant anisotropy consists of the nematic liquid crystal (trade name MJ95955 by Merck Co.) which is negative, an ultraviolet curing monomer (trade name KAYARAD[ by Nippon Kayaku Co., Ltd. ] PET- 30) (it is 0.2wt(s)% to liquid crystal), and an initiator (it is 5wt(s)% to trade name IRUGA NOx 907 and a monomer) was poured in, and it took care that light did not shine upon a liquid crystal solution, and sealed. Impressing an electrical potential difference so that it may be set to 0V to a common electrode and may be set a pixel electrode with 3V, ultraviolet radiation was irradiated from the TFT side all over the panel, and polymer-ization of the monomer in liquid crystal was performed. deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Like the example 7, when microscope observation of the situation of the pixel under actuation was carried out, the motion of the unusual disclination faintly seen by a small number of pixel was not dramatically seen at all in the example 6.

[0089] (Example 9) Like the example 3, the membrane formation process and the lithography process were repeated and the substrate which has amorphous silicon thin film transistor array (TFT) was produced on the glass substrate. This TFT consists of the gate-chromium layer, silicon oxide and a nitriding silicon-gate insulating layer, an amorphous silicon-semi-conductor layer, and a drain source-molybdenum layer from the substrate side. Next, the protective coat was formed on gate dielectric film so that a drain electrode, a source electrode, and the semi-conductor film might be covered. Next, the light filter layer and the protection-from-light layer were formed on this protective coat. The light filter layer was formed with photolithography using the photosensitive resin film containing red, a green or blue color, and a pigment. Moreover, the protection-from-light layer was formed using the photosensitive resin containing a black color and a pigment. You may make it form a protection-from-light layer using a metal at this time. The pigment with which the optical property of requests, such as red, is obtained formed the light filter layer using the pigment-content powder resist distributed in the photopolymer of the negative form which used the acrylic as the base. First, the pigment-content powder resist was applied on the protective coat, and the resist film was formed, and it exposed using the photo mask so that light might, subsequently to, hit selectively the pixel field arranged, the predetermined field, shape of i.e., a matrix, of the resist film. Negatives were developed after this exposure using the predetermined developer, and the predetermined pattern was formed. The light filter layer has been formed by repeating these processes the color number, i.e., red, blue, and three green classification by color [ three ].

[0090] Next, the overcoat layer which consists of a transparent insulating material was formed on the light filter layer and the protection-from-light layer. Although this overcoat layer was formed using thermosetting resin, such as acrylic resin, the transparent resin of a photoresist may be used for it. The pixel electrode which carried out the configuration of the square which forms a through hole and is finally connected to a source electrode through this was formed on the overcoat layer. Furthermore, the with an one-side height [ 5 micrometers and height of 3.5 micrometers ] pillar-shaped spacer was formed in the location of the center of symmetry of a pixel electrode using photosensitive acrylic resin. As an opposite substrate, the glass substrate which carried out the spatter of the ITO was prepared for the whole surface. Like the example 3, the vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to both substrates, and

200 degrees C and 1-hour stoving were performed. A sealing compound is applied to the perimeter of a substrate, the sealing compound was stiffened with heating, and refractive-index anisotropy deltan poured in the nematic liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy by 0.096, and closed the injected hole by photo-curing resin. deltan and magnitude of a liquid crystal layer were equal, after [ which becomes reverse / a sign ] sticking a negative compensation film optically, the transparency shaft of a polarizing plate and 45 degrees of lagging axes of a quarter wavelength plate were leaned, and the polarizing plate and the quarter wavelength plate were stuck so that it might become the circular polarization of light of reverse, respectively. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. in addition, a vertical substrate -- sticking -- uniting -- the time -- eye doubling -- unnecessary -- a pixel -- even if size became small, it turned out that it is completely satisfactory.

[0091] (Example 10) The panel was created completely like the example 9 except having made it the configuration which has a projecting part which is in drawing 6 (f) - (m) about the configuration of a pixel electrode. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, the deflection of the disclination faintly seen by a small number of pixel was not dramatically seen at all in the example 9.

[0092] (Example 11) The square pixel electrode was created after creating an ITO electrode and a silicon nitride film completely like the example 1 using photolithography. the orientation film and liquid crystal material -- the product made from JSR -- it changed into what extracted the chiral agent of JALS-428 and ZLI4792, and the liquid crystal panel was created. However, rubbing was performed so that it might become in the direction of the square diagonal line as [ intersect / especially / perpendicularly / the direction of orientation of the liquid crystal in a bottom substrate and an upside substrate ]. The pre tilt angle for which liquid crystal carried out orientation of JALS-428 to the direction of rubbing and the perpendicular direction, and it asked by the coulisse TARURO-TE-SHON method was about 0 degree. Moreover, cel thickness was about 5 micrometers. As a compensation film, instead of the negative 1 shaft compensation film and the quarter wavelength plate, when the New-Vac film by Sumitomo Chemical Co., Ltd. was used and the viewing-angle property of a panel was measured, there is no tone reversal and the outstanding viewing-angle property was acquired on the whole surface.

[0093] (Example 12) The TFT substrate and the light filter substrate were prepared completely like the example 3. as the orientation film -- the product made from JSR -- after applying JALS-428 and performing 200 degrees C and 1-hour stoving, rubbing was performed like the example 11. ZLI4792 which extracted the chiral agent was poured in and the liquid crystal panel was created completely like the example 3 except having removed a negative 1 shaft compensation film and a negative quarter wavelength plate. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired.

[0094] (Example 13) Completely like the example 9, the TFT substrate was created, the light filter layer and the overcoat layer were created, and the square pixel electrode was formed. an example 11 -- the same -- the orientation film and liquid crystal material -- the product made from JSR -- the chiral agent of JALS-428 and ZLI4792 should be extracted, rubbing was performed like the example 11, and the liquid crystal panel was created completely like the example 9 except having removed the negative 1 shaft compensation film. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. in addition, a vertical substrate -- sticking -- uniting -- the time -- eye doubling -- unnecessary -- a pixel -- even if size became small, it turned out that it is completely satisfactory. Moreover, even if there was gap of the direction of rubbing, there was no change of brightness.

[0095] (Example 14) The panel was created completely like the example 13 except having made it the configuration which has a projecting part which is in drawing 6 (f) - (m) about the configuration of a pixel electrode. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired.

[0096] (Example 15) When the speed of response of the panel created completely like the example 3 except having removed the quarter wavelength plate was measured, and bias voltage was not impressed but it impressed 5V suddenly from 0V, the amount of transmitted lights was not stabilized after 40ms. On the other hand, bias voltage 2.2V were impressed, and when the driver voltage of 5V was impressed, the amount of transmitted lights was stabilized after 20ms. Thus, when impressing bias voltage, it turned out

that a speed of response becomes quick. However, when bias voltage 2.2V were impressed, contrast fell to 130 from 2300 at the time of 0V which do not impress bias voltage. The optical leakage of the pixel circumference of this was the cause. Then, when this part was shaded by the black matrix, contrast was able to acquire 2000 and a high value. Moreover, even when bias voltage was not impressed when a quarter wavelength plate is installed, but it impressed 5V suddenly from 0V, in addition, bias voltage 2.2V were impressed, and when [ by which the amount of transmitted lights was stabilized after 30ms ] the driver voltage of 5V was impressed, the amount of transmitted lights was stabilized after 10ms. Thus, by installing a quarter wavelength plate, the substantial speed of response became quick.

[0097] (Example 16) The height of a column spacer was set to 2 micrometers, the liquid crystal orientation film was changed into the vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company), except having omitted rubbing, completely like the example 9, refractive-index anisotropy deltan is 0.1669, and the dielectric constant anisotropy poured in and sealed the negative liquid crystal ingredient on the created panel. Completely like the example 3, the negative 1 shaft compensation film, the quarter wavelength plate, and the polarizing plate were stuck, and the liquid crystal panel was created. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, there is no dark part and the display which was excellent in brightness was obtained. Moreover, the speed of response was also very quick. When driving this panel and the electrical potential difference was impressed among 16.7ms which is one frame so that it might become a black display for 8.3ms of the second half, the dynamic image was able to be seen vividly.

[0098] (Example 17) It changed to the compensation film of one negative shaft, and the half-wave plate was stuck on the liquid crystal panel created completely like the example 3. At this time, the relation between the lagging axes of the transparency shaft of a polarizing plate, a quarter wavelength plate, and a half-wave plate is as being shown in drawing 12. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained.

[0099] (Example 18) The example 3, the TFT substrate created completely similarly, and the light filter substrate were prepared, and it considered as the opposite substrate. One side created the projection of the rectangular-head drill whose height is 3 micrometers by 5 micrometers instead of the column-like spacer using photosensitive acrylic resin. In addition, when SEM observation of the configuration of a projection was carried out, the configuration with up crushing \*\*\*\*\* near [ each field ] a slanting rectangular-head drill was acquired under the effect of the flow by exposure, development, and heating etc. The 3.7-micrometer spacer was sprinkled and the liquid crystal panel was created completely like the example 3.

[0100] Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, there is almost no tone reversal and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained.

[0101] (Example 19) TFT was formed on the glass substrate like the example 3. This TFT consists of the gate-chromium layer, silicon oxide and a nitriding silicon-gate insulating layer, an amorphous silicon-semiconductor layer, and a drain source-molybdenum layer from the substrate side. The protective coat which consists of silicon nitride so that these may be covered was formed. The pixel ITO electrode was created as the transparency section, the concavo-convex configuration was created using photosensitive acrylic resin only in the reflective section, and the desired concavo-convex configuration was formed using the still more nearly same photosensitive acrylic resin. Furthermore, on this irregularity, aluminum was used and the reflector was formed. The light filter substrate with a black matrix with which the spatter of the ITO was carried out on the whole surface was prepared, and it considered as the opposite substrate. the part corresponding to [ at this time ] the reflective section in a light filter -- the transparency section -- it has an amount of a half coloring component mostly.

[0102] Here, one side formed in the location corresponding to the center of symmetry of each pixel electrode of an opposite substrate opening of the square which is 5 micrometers using photolithography. Like the example 3, the vertical orientation film (SE1211 by the Nissan chemistry company) was applied to both substrates, and 200 degrees C and 1-hour stoving were performed. A sealing compound is applied to the perimeter of a substrate, the sealing compound was stiffened with heating, and refractive-index anisotropy deltan poured in the nematic liquid crystal negative in a dielectric constant anisotropy by 0.083,

and closed the injected hole by photo-curing resin. The polarizing plate was stuck after sticking on a light filter side substrate the phase contrast plate which made superposition wavelength dispersion small for the quarter wavelength plate and the half-wave plate. Deltand and magnitude of a liquid crystal layer were equal to the TFT side substrate, and after [when a sign becomes reverse] sticking a negative compensation film optically, the light filter side stuck what stuck the polarizing plate, the quarter wavelength plate, and the half-wave plate so that it might become the circular polarization of light of reverse.

[0103] Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, tone reversal does not almost have the reflective section or transparency section, either, and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained.

[0104] Moreover, when the screen was pushed with the finger, the turbulence of liquid crystal orientation which was seen by the panel without opening was not observed.

[0105] (Example 20) The TFT substrate and the light filter substrate were prepared completely like the example 19. A different place from an example 19 is only that the column-like spacer is formed instead of opening of a common electrode in that the surface ratio of the transparency section and the reflective section was set to 1:2 from 1:1, and the transparency section. One side is 5 micrometers and this pillar-shaped spacer is a square which has height of 4 micrometers.

[0106] Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, tone reversal does not almost have the reflective section or transparency section, either, and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained. Moreover, when the screen was pushed with the finger, the turbulence of liquid crystal orientation which was seen by the panel without opening was not observed at all.

[0107] (Example 21) The TFT substrate and the light filter substrate were prepared completely like examples 19 and 20. A different place from an example 20 is only that the structure of the letter of a projection is prepared instead of opening of a common electrode. One side was [3 micrometers and the height of the structure of the letter of a projection] 1 micrometer. Thus, when the viewing-angle property of the obtained panel was measured, tone reversal does not almost have the reflective section or transparency section, either, and the outstanding viewing-angle property with the very large field of high contrast was acquired. Moreover, when microscope observation was performed, there is no dark part also in the transparency shaft orientations of a polarizing plate, and the display which was excellent in brightness was obtained. Moreover, when the screen was pushed with the finger, the turbulence of liquid crystal orientation which was seen by the panel without opening was not observed.

[0108]

[Effect of the Invention] According to this invention, as explained above, liquid crystal is pinched between two substrates, the electrode on the 1st substrate is a configuration with sufficient symmetric property, and the electrode on the 2nd substrate has made the whole upper part of the electrode on the 1st substrate larger than the electrode on a bonnet and the 1st substrate. And at least one of the bonnet and 1st substrate up electrodes which is a column-like spacer, the structure of the letter of a projection, and electrode opening exists mostly the whole upper part of the electrode on the 1st substrate in the location of center of symmetry at least. Therefore, in the case of actuation, electric field arise symmetrically aslant to a substrate, and a column-like spacer, the structure of the letter of a projection, or electrode opening serves as a nucleus of division, and division is performed promptly. Moreover, it becomes remarkably strong also to the orientation division turbulence by external pressure. For this reason, since a liquid crystal layer is automatically divided into two or more fields where 1 pixel is symmetrical by the electrical potential difference, the liquid crystal panel which was excellent in visibility also in the transreflective type also in the transparency mold can be created.

---

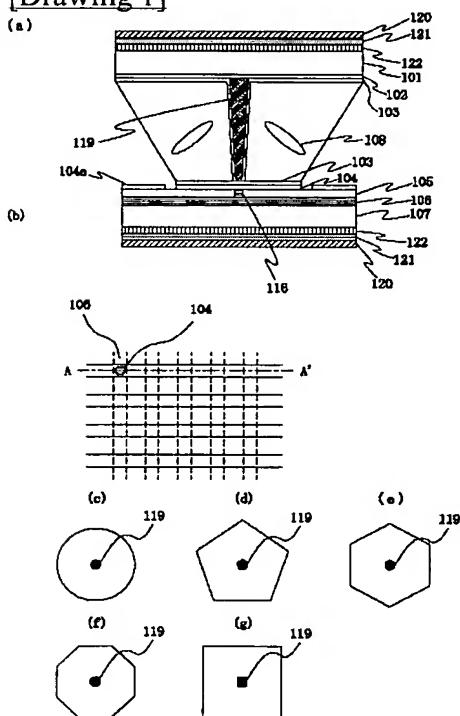
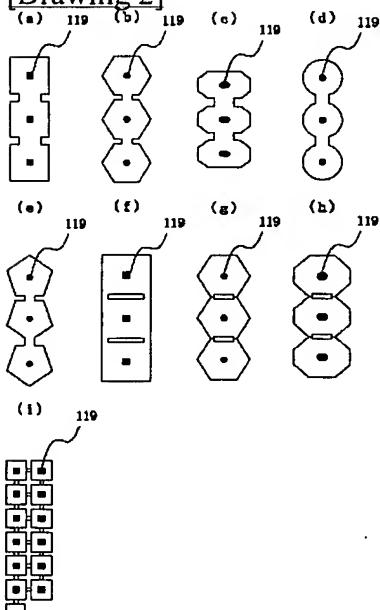
[Translation done.]

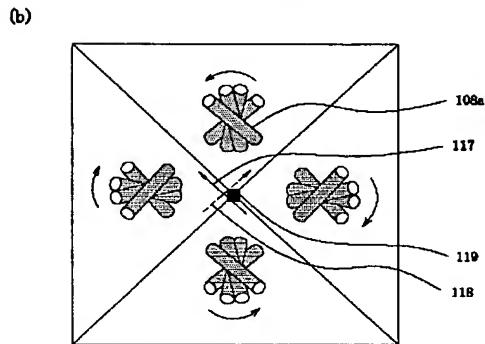
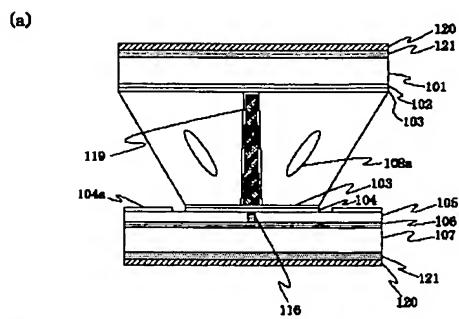
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

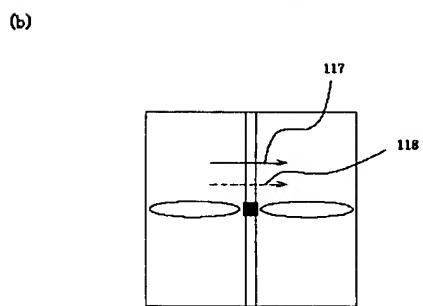
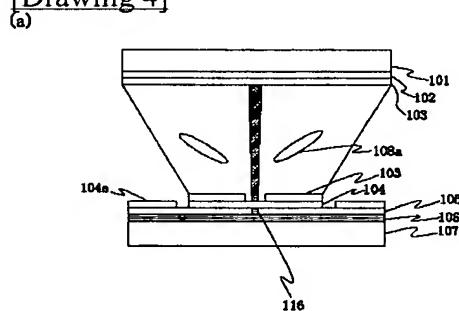
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

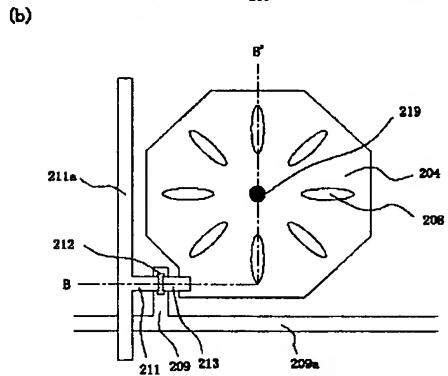
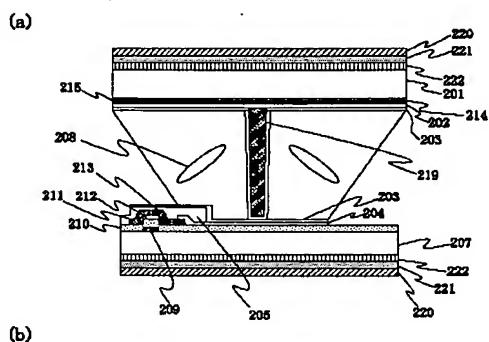
[Drawing 1][Drawing 2][Drawing 3]



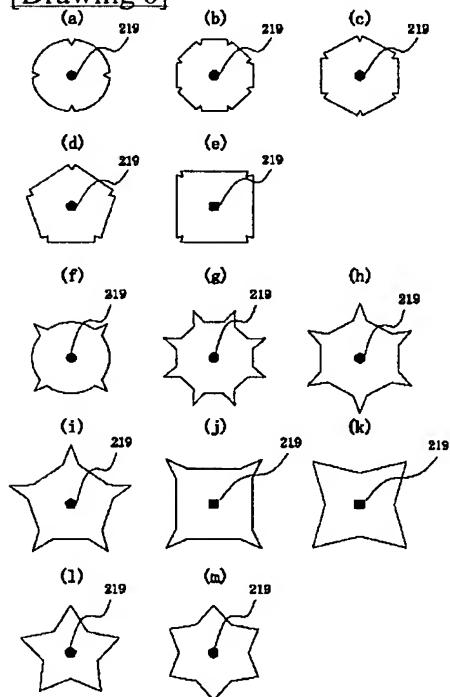
[Drawing 4]



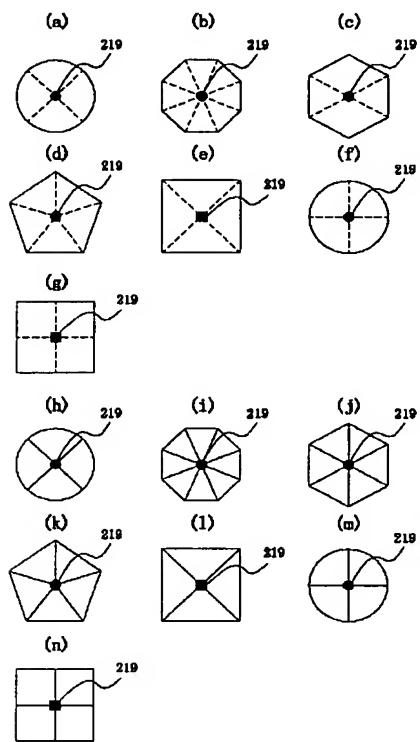
[Drawing 5]



[Drawing 6]

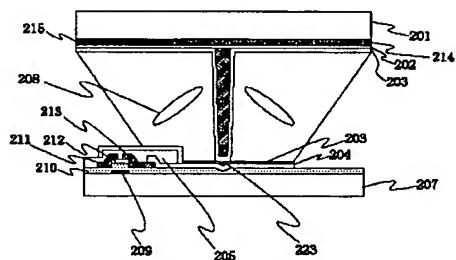


[Drawing 7]

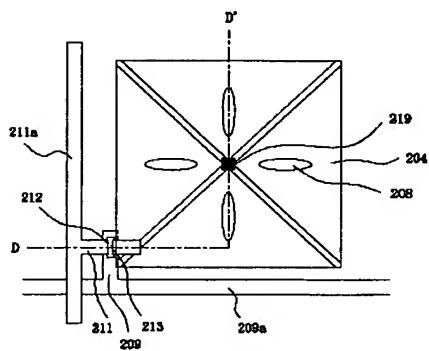


[Drawing 8]

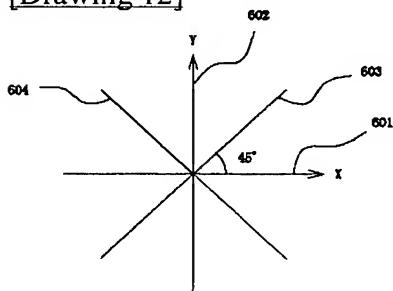
(a)



(b)

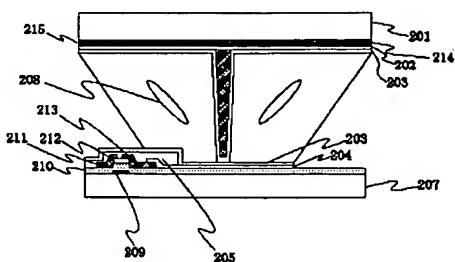


[Drawing 12]

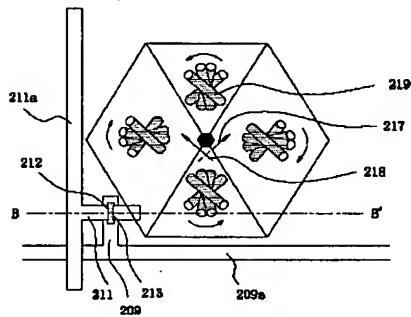


[Drawing 9]

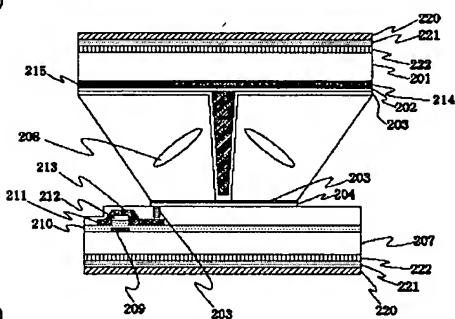
(a)



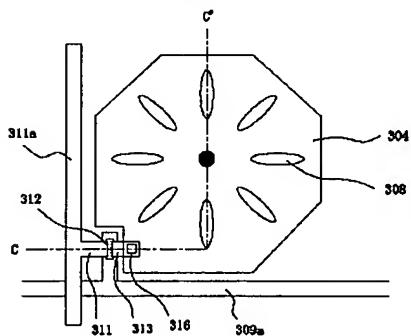
(b)

[Drawing 10]

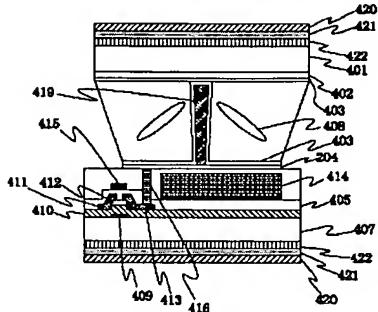
(a)



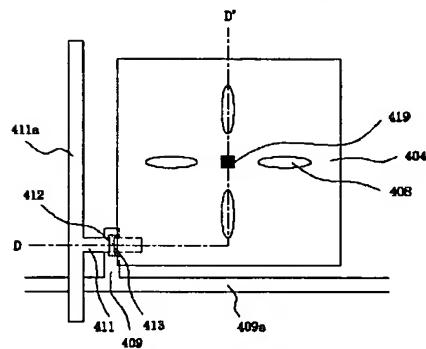
(b)

[Drawing 11]

(a)

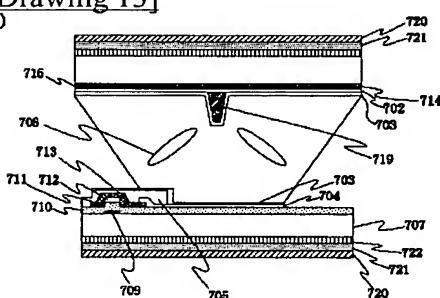


(б)

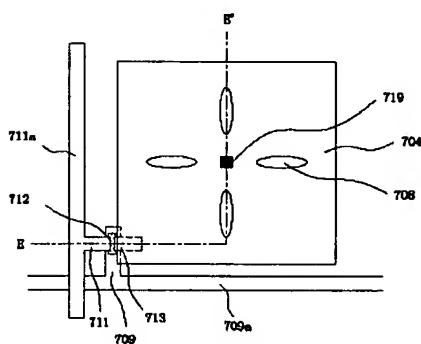


### [Drawing 13]

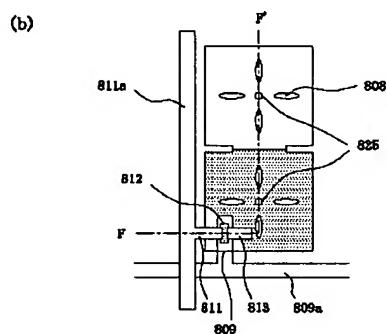
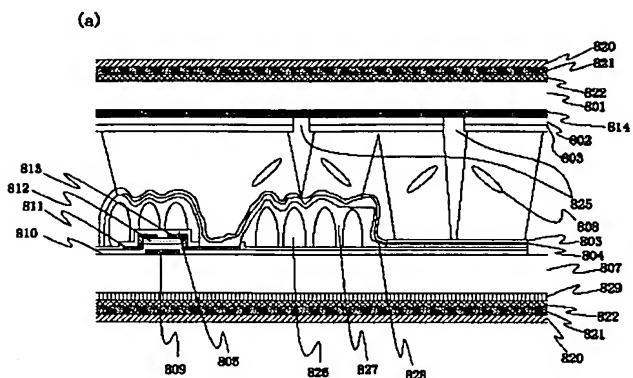
(a)



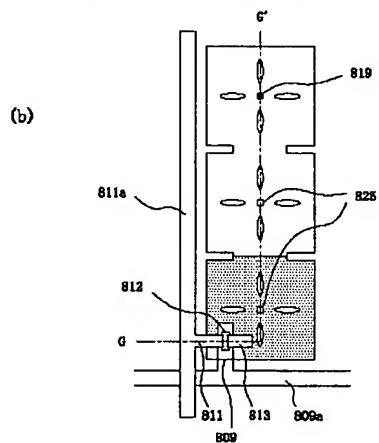
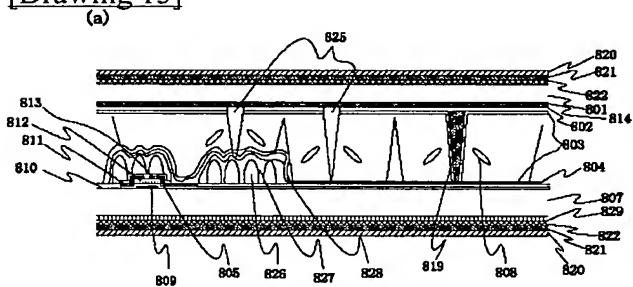
(b)



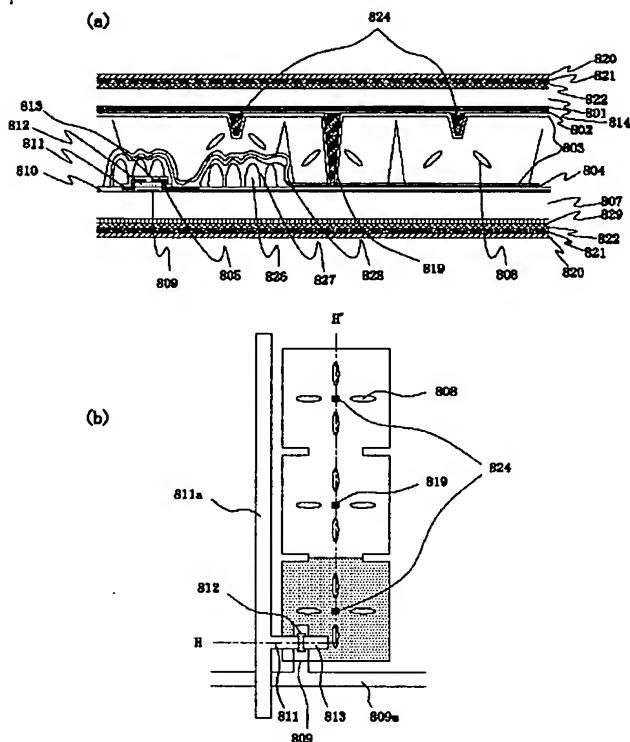
[Drawing 14]



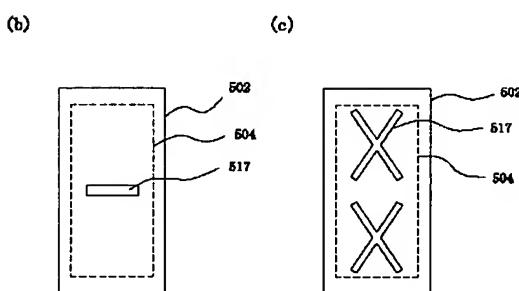
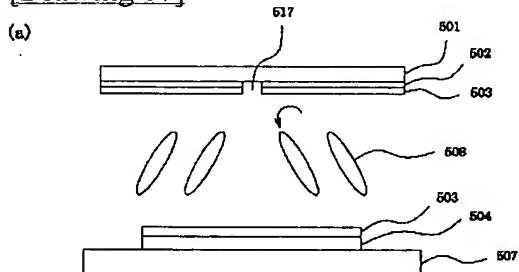
[Drawing 15]



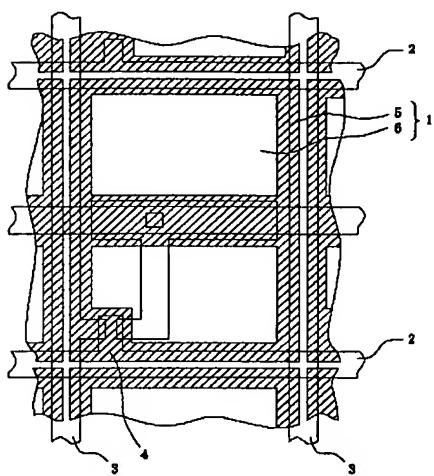
[Drawing 16]



### [Drawing 17]



[Drawing 18]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-287158

(P2002-287158A)

(43)公開日 平成14年10月3日(2002.10.3)

(51)Int.Cl'

G 0 2 F 1/1343  
1/133 5 5 0  
1/1334  
1/1335 5 1 0  
1/13363

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1343  
1/133 5 5 0  
1/1334  
1/1335 5 1 0  
1/13363

テ-マコト(参考)

2 H 0 8 9  
2 H 0 9 0  
2 H 0 9 1  
2 H 0 9 2  
2 H 0 9 3

審査請求 有 請求項の数36 O.L (全 29 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号

特願2001-382241(P2001-382241)

(22)出願日

平成13年12月14日(2001.12.14)

(31)優先権主張番号

特願2000-382684(P2000-382684)

(32)優先日

平成12年12月15日(2000.12.15)

(33)優先権主張国

日本 (JP)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 鈴木 成嘉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 石井 俊也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100095740

弁理士 開口 宗昭

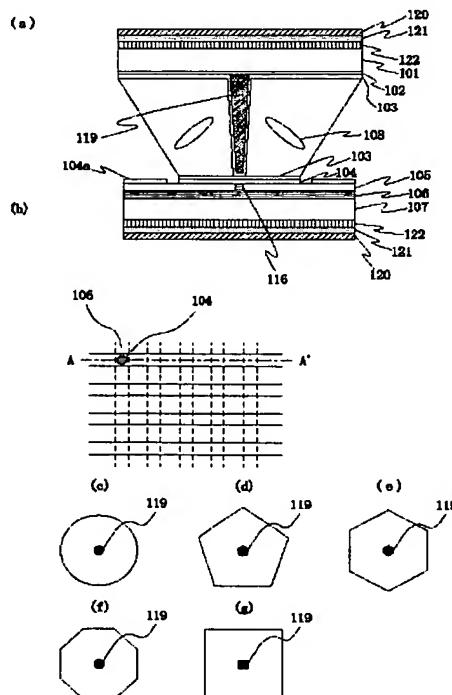
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法ならびに駆動方法

(57)【要約】

【課題】 煩雑な工程や高度な技術を要求することなく高コントラストで視角特性の優れた明るい液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 2種以上の微小領域が共存する液晶層を挟持する第1の基板上の電極が対称性のよい形状で第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広くかつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサーが存在することにより、駆動時の電界が、基板に対して斜めになり、一画素内の液晶の配向が自然に複数の領域に分割されて柱状のスペーサーが分割の核となって分割が速やかに行われ、分割境界が安定することにより、高速化広視野角化が図れる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であつて、第1の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に誘電体が存在することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であつて、第1の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサーが存在することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であつて、第1の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に、電極が存在しない部分があることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であつて、第1の基板上の電極が対称性のよい形状が連なった形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサーが存在することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であつて、第1の基板上の電極が対称性のよい形状が連なった形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に、電極が存在しない部分があることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 配線および薄膜トランジスタが形成された第一の基板と、前記第一の基板に対向して配置される第2の基板とによって2種以上の微小領域が共存する液晶層が挟持され、前記第一の基板に反射電極が形成されている反射領域および透明電極が形成されている透過領域とが設けられ、前記第2の基板に共通電極が形成され、前記反射電極および前記透明電極と前記共通電極との間に電圧を印加することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 第2の基板上の電極が、第2の基板のほぼ全面に形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか一に記載の液晶表示装置。

2

【請求項 8】 第1の基板上の電極に画素表示用の電極の他にシールド用の電極が配置されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 第1の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、第2の基板上に複数の画素に渡って基準電位を与える共通電極を有する液晶表示装置であつて、前記画素電極と前記走査電極および前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタは層間絶縁膜を介して分離されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 第1の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極を有し、第2の基板上に複数の画素に渡って基準電位を与える共通電極を有する液晶表示装置であつて、前記画素電極と前記走査電極および前記映像信号電極および前記薄膜トランジスタは層間絶縁膜を介して分離され、かつ前記走査信号電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されていることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 第1の基板と透明な第2の基板とこれらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有する液晶表示装置であつて、前記カラーフィルター層は前記第1基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第2の基板との間に配置され、前記カラーフィルター層下の前記第1の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、第2の基板上に複数の画素に渡って基準電位を与える共通電極を有し、前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 第1の基板と透明な第2の基板とこれらに挟まれた液晶層とカラーフィルター層とを有する液

(3)

3

晶表示装置であって、前記カラーフィルター層は前記第1基板上に配置され、前記液晶層は前記カラーフィルター層と前記第2の基板との間に配置され、前記カラーフィルター層下の前記第1の基板上には、複数の走査信号電極と、それらにマトリクス状に交差する複数の映像信号電極と、これらの電極のそれぞれの交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタとを有し、前記複数の走査信号電極および映像信号電極で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成され、それぞれの画素に対応する薄膜トランジスタに接続されている画素電極とを有し、第2の基板上に複数の画素に渡って基準電位を与える共通電極を有し、前記画素電極は、前記カラーフィルター層と前記液晶層との間に配置され、かつ、前記走査電極および映像信号電極の少なくとも一方の上部に前記画素電極の一部またはシールド用の電極が配置されていることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項13】 第1の基板の画素表示用の電極の一部に、端からの切り込みまたは一部電極の無い部分が存在していることを特徴とする請求項1～12のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項14】 第1の基板の画素表示用の電極の角の部分が外側に向って突出していることを特徴とする請求項1～13のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 第1の基板の画素表示用の電極の一部に、凹部が設けられていることを特徴とする請求項1～14のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項16】 凹部が層間絶縁膜に掘り込みをいたした構造であることを特徴とする請求項10～15のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項17】 光学的に負の補償フィルムと光学的に正の補償フィルムの少なくとも一方を第1または第2の基板と偏光板との間に設置することにより、特に黒表示時の液晶配向状態において、少なくとも1視角方向における液晶層と補償フィルムの屈折率異方性を等方にしたことを特徴とする請求項1～16のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項18】 液晶層の両側にそれぞれ四分の一波長板を有しており、四分の一波長板の光軸が互いに直交していることを特徴とする請求項1～17のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項19】 互いに90度交差する2枚の偏光板の透過軸を、より広い視角特性を得たい方向に設定することを特徴とする請求項18に記載の液晶表示装置。

【請求項20】 液晶が高分子有機化合物を含むことを特徴とする請求項1～19のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項21】 液晶がモノマーまたはオリゴマーを含み、液晶を基板間に注入した後に、モノマー、オリゴマーを液晶中で高分子化することを特徴とする請求項20に

4

記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項22】 液晶層が誘電率異方性が負の液晶から成り立っており、電圧無印加時に基板に対してほぼ垂直に配向していることを特徴とする請求項1～21のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項23】 電圧を印加した際に液晶が倒れる方向に沿ってあらかじめプレチルト角が形成されていることを特徴とする請求項22に記載の液晶表示装置。

【請求項24】 プレチルト角を形成する方法が光照射であることを特徴とする請求項23に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項25】 光照射を基板に対して斜めから行うことを特徴とする請求項24に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項26】 光照射が偏光を基板に対して斜めから照射することを特徴とする請求項24に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項27】 液晶層が誘電率異方性が正の液晶から成り、電圧無印加時にねじれネマチック構造をとっていることを特徴とする請求項1～20のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項28】 各画素内に液晶分子のねじれ方向と立ち上がり方向が異なる4種類の微小領域が共存することを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置。

【請求項29】 液晶層が誘電率異方性が正の液晶から成り、電圧無印加時にホモジニアス構造をとっていることを特徴とする請求項1～20のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項30】 各画素内に液晶分子の立ち上がり方向が異なる2種類の微小領域が共存することを特徴とする請求項29に記載の液晶表示装置。

【請求項31】 上下基板における液晶のプレチルト角が1°以下であることを特徴とする請求項28～30のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項32】 偏光を基板に対してほぼ垂直方向から照射することを特徴とする請求項31に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項33】 ドット反転駆動することを特徴とする請求項1～20のいずれか一又は請求項22又は請求項23又は請求項27～31のいずれか一に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項34】 1フレームが終了する前に、黒状態に戻すことを特徴とする請求項1～20のいずれか一又は請求項22又は請求項23又は請求項27～31のいずれか一に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項35】 1フレームが開始する前に、液晶のしきい値電圧の近傍の電圧を印加することを特徴とする請求項1～20のいずれか一又は請求項22又は請求項23又は請求項27～31のいずれか一に記載の液晶表示装置の駆動方法。

(4)

5

【請求項36】 液晶のしきい値電圧近傍の電圧を印加した際、光漏れが現れる部分を遮光することを特徴とする請求項1～20のいずれか一又は請求項22又は請求項23又は請求項27～31のいずれか一に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその製造方法、特に、製造が容易であり、しかも視角特性の優れた液晶表示装置として利用される該装置、およびその製造方法に関する。本発明はまた、反射部と透過部を兼ね備える液晶表示装置およびその製造方法、駆動方法に関する。

【0002】本発明における液晶表示装置は、パーソナルコンピュータのモニタ、FA用のモニタ、家庭用のテレビ、病院、図書館、美術館などにおける端末モニタ、航空管制塔などにおけるモニタ、新聞の閲覧、各役所での閲覧などに利用するモニタ、学校や塾における個人用モニタ、個人での各種メディア利用用端末モニタ、パチンコなど娯楽施設におけるモニタなどに利用される。また、液晶プロジェクタ用のライトバルブにも利用される。さらに、携帯電話などの持ち運び容易な情報携帯端末、特に、室内、屋外を問わず使用される携帯端末に利用される。

【0003】

【従来の技術】従来広く使用されているねじれネマティック (twisted nematic; 以下“TN”と略記する) 型の液晶表示装置においては、電圧非印加時の液晶分子が基板表面に平行になっている「白」表示状態から、印加電圧に応じて液晶分子が電界方向に配向ベクトルの向きを変化させていくことにより、「白」表示状態から次第に「黒」表示となる。しかし、この電圧印加の液晶分子の特有の挙動により、TN型液晶表示装置の視野角が狭いという問題がある。この視野角が狭いという問題は、中間調表示における液晶分子の立ち上がり方向において特に著しい。

【0004】液晶表示装置の視角特性を改善する方法として、特開平4-261522号公報または、特開平6-43461号公報または特開平10-333180号公報に開示されているような技術が提案されている。これらの技術では、ホメオトロピック配向させた液晶セルを作成し、偏光軸が直交するように設置した2枚の偏光板の間に挟み、図17

(a)、(b)、(c)に示すように、開口部517を有する共通電極502を使用することにより、各画素内に斜め電界を発生させ、これにより各画素を2個以上の液晶ドメインとし、視角特性を改善している。特開平4-261522号公報では特に、電圧を印加したときに液晶が傾く方向を制御することによって、高コントラストを実現している。また、特開平6-43461号公報に記載されているように、必要に応じて光学補償板を使用し、黒の視角

6

特性を改善している。さらに、特開平6-43461号公報においては、ホメオトロピック配向させた液晶セルのみならず、TN配向させたセルにおいても、斜め電界により各画素を2個以上のドメインに分割し、視角特性を改善している。さらに特開平10-333180号公報には、開口部を有する共通電極によって生成される斜め電界の効果が、薄膜トランジスタ、ゲートライン、ドラインラインからの電界に影響されることを防ぐために、薄膜トランジスタ、ゲートライン、ドラインラインを表示電極の下部に配置することが述べられている。

【0005】さらに特開平10-20323号公報には、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、一方の基板に開口部を有し、開口部に第二の電極を設け、この第二の電極に電圧を印加することによって斜め電界を生じ、画素内の液晶の配向方向を分割し、広視野角化する技術が、主にTN配向させたセルについて述べられている。特開平5-113561号公報には垂直配向型液晶表示装置の視野角を広げるために、電圧無印加時の液晶の複屈折率の角度依存性を打ち消すための光学的に負の補償フィルムと、明るさを確保するための光学的に正と負の四分の一波長板を用いることが述べられている。

【0006】さらに第2947350号公報には、垂直配向した液晶を電圧印加時に分割するために上下の基板に突起または電極スリットを設けること、ならびに少なくとも一方は突起であることが記載されている。また、公表特許平5-505247号公報に、液晶分子を基板と水平方向に保ったまま回転させるため、2つの電極を共に片方の基板上に設けるようにし、この2つの電極間に電圧をかけて、基板と水平方向の電界を生じさせるようにしたIn-Plane-Switching (IPS) 方式の液晶表示装置が提案されている。この方式では、電圧を印加したときに液晶分子の長軸が基板に対して立ち上がるのではない。このため視角方向を変えたときの液晶の複屈折の変化が小さく、視野角が広いという特徴がある。

【0007】さらに、Journal of Applied Physics, Vol. 1. 45, No. 12(1974)5466または、特開平10-186351号公報には上記のIPSモードの他に誘電率異方性が正の液晶をホメオトロピック配向させておき、基板に水平方向の電界で液晶分子を基板と水平方向に倒す方式が述べられている。このとき、電界の方向のためホメオトロピック配向させた液晶分子は傾く方向が異なる2つ以上の領域に分かれる結果、視野角の広い液晶表示装置が得られる。

【0008】また、特開平10-186330号公報には、感光性物質を用いて正方形の壁を作成し、この構造を基本単位として画素を形成し、電圧印加により誘電率異方性が負の液晶を各画素内で分割して倒すことが提案されている。さらに、低消費電力化が達成できる反射型液晶表示装置と周囲が暗い場合において反射型液晶表示装置よりも視認性が良い透過型液晶表示装置の利点を合わせ持つ液晶表示装置として、図18に示すように、アクティブ

(5)

7

マトリクス基板の画素電極1の周囲を通り互いに直交するようにゲート配線2とソース配線3が設けられ、画素電極1に薄膜トランジスタ4が設けられ、薄膜トランジスタ4のゲート電極およびソース電極にゲート配線2およびソース配線3が接続され、画素電極1に金属膜からなる反射領域5とITOからなる透過領域6が形成された半透過型液晶表示装置が開示されている（特許第2955277号公報参照）。また、半透過型液晶表示装置において、黒表示時の光漏れを防ぐために、垂直配向液晶を用い、反射部においても透過部においても、偏光板を通過して液晶層に入射する光が円偏光になるように、 $\lambda/4$ 板を液晶層と偏光板の間に設置する液晶表示装置が特開2000-29010号公報に、さらに $\lambda/4$ 板の波長依存性を緩和するために $\lambda/2$ 板を $\lambda/4$ 板と積層する液晶表示装置が特開2000-35570号公報に開示されている。これらの半透過型液晶表示装置においても、特に透過部の視野角が広い液晶表示装置が望まれていた。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこれらの共通電極に開口部を有する技術においては、通常のTN型の液晶表示装置の作製工程では必要とされない“共通電極502についてのフォトレジスト工程等の微細加工工程”が必要となるとともに、上下基板501、507の高度な貼りあわせ技術が必要とされるという問題がある。この問題はTFTなどのスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示装置の場合、特に大きな問題である。すなわち、通常のアクティブマトリクス液晶表示装置では、一方の透明基板上に薄膜ダイオード等のアクティブ素子を作製するため、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する片側の基板のみであり、通常「共通電極」と呼ばれる他の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。ところが、従来技術においては、通常は微細加工が必要とされていない「共通電極」についても、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされ、工程が増加すると共に、上下基板501、507の高度な貼りあわせ技術が必要とされることになる。さらに特開平10-333180号公報に記載されているように、薄膜トランジスタ、ゲートライン、ドレインラインを表示電極の下部に配置すると、開口率が低下するという問題があった。

【0010】さらに、共通電極の開口部は電圧が印加されないためノーマリブラックモードにおいては白表示時でも黒いままであり、ノーマリホワイトモードにおいては黒表示時においても白いままで遮光する必要があり、いずれの場合も画素の有効面積として寄与しない。ところが、従来の共通電極に開口部を有する技術においては、開口部によって分割境界の固定を確実に行う必要があるため、開口部の形状を少なくとも線状とする必要があり、開口率の低下につながる。

8

【0011】また、特開平10-20323号公報に記載されている技術では、駆動時に第二の電極に電圧を印加するための特殊な駆動が必要となる、配向分割するために第二の電極に電圧を印加する工程が必要となるという問題があった。特開平5-113561号公報に記載されている方法は、黒表示時の視野角は広いものの、電圧印加時の液晶の配向方向がきちんと規定されていないため、望ましい分割状態がすべての画素で達成できず、表示にざらつき感がある、視野角が十分でないなどの問題があった。

【0012】第2947350号公報に記載されている方法では、上下基板にリソグラフィーを施す必要がある、上下基板の高度な目合わせが必要であるという問題があった。また、IPS方式および垂直配向した液晶を横方向電界で倒す方式においては、開口率が低くなる、高速化のためにセルギャップを小さくすると駆動電圧が高くなるという問題があった。

【0013】さらに、IPS方式、および垂直配向した液晶を横方向電界で駆動する方式においては、従来では、液晶が配置される層と対向基板との間にカラーフィルターの層が配置されていたため、特にTFT構造でスイッチング素子を形成した場合、ソース電極と引き出されている共通電極との間に電位を印加することで形成される電界が、カラーフィルターの層に影響を及ぼし、表示の特性を悪化させるという問題があった。

【0014】すなわち、カラーフィルター層を構成する色素には、不純物としてナトリウムイオンなどが含まれているため、カラーフィルターの層に電界がかかると、そこに電荷がたまって、チャージアップする。そしてカラーフィルター層がチャージアップすると、その箇所の下部の液晶に不要な電界がいつでもかかっている状態となるため、表示特性に特に色ムラとして影響を及ぼすという問題があった。また、壁を作成する方法では、液晶の配向分割を行うために、フォトリソグラフィーを用いて壁を作成する必要があり、やはり工程が増加するという問題点があった。

【0015】さらに半透過型液晶表示装置においても、反射部は光が2回通過することから、自己補償的な効果が生じ、比較的広い視野角が得られるが、透過部においては視野角が狭い今まで、周囲が暗い場合の視認性が悪いという問題点があった。本発明の目的は、上記のような従来技術の問題、すなわち、フォトレジスト工程などの煩雑な工程を増加させたり、高度な貼りあわせ技術、開口率の低下などを要求することなく、高コントラストで、視角特性、視認性の優れた液晶表示装置を提供することである。また、かかる液晶表示装置において、色ムラの発生を抑制することを目的としている。本発明の別の目的は、そのような、液晶表示装置を容易に作成する製造方法を提供することである。本発明のさらに別の目的は、そのような液晶表示装置を、広視野角を維持し、高速で駆動する駆動方法を提供することである。

(6)

9

## 【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置は、2枚の基板間に液晶層が挟持され、液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置であって、第1の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極より広く、かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサーが存在することを特徴とする液晶表示装置である。ここで、対称性のよい形状とは、円、三角形以上の正多角形の形状をさす。このような対称性のよい電極を用い、対向側の電極を、この対称性のよい形状の電極よりも広く、かつ対称性のよい電極の上部全体を覆うように作成することで、両電極間に電圧を印加した場合、上下に斜め電界が対称性よく生じ、誘電率異方性が負で垂直配向している液晶では倒れる方向が、また誘電率異方性が正でねじれネマチック配向している液晶では、ねじれる方向と立ち上がる方向の組み合わせが2種類以上となり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。また、誘電率異方性が正でホモジニアス配向している液晶では、立ち上がる方向が2種類となり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。さらに、対称性のよい画素形状のほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサーがあるために、この柱が分割の核となり、分割に際し応答速度が速い、分割境界が安定するという好ましい効果がある。また、画素の中にスペーサーが存在するために、画面を指で押すなどの外部からの圧力に対し極めて強くなり、外部圧により液晶が流れ、分割境界が乱れ表示にざらつき感が生じるといった不具合が解決される。

【0017】本発明における、さらに別の形態は、柱状のスペーサーの一部または全部を突起に置き換えるてもよい。本発明における、さらに別の形態は、柱状のスペーサーの一部または全部を電極が存在しない部分に置き換えるてもよい。ねじれネマチック配向の場合、液晶の立ち上がる方向が等確率となる観点から、液晶の基板面におけるプレチルト角はなるべく小さいことが望ましく、1°以下できれば0°であることが望ましい。また、ホモジニアス配向の場合も同様に、液晶の立ち上がる方向が等確率となる観点から、液晶の基板面におけるプレチルト角はなるべく小さいことが望ましく、1°以下できれば0°であることが望ましい。多角形は、正確に正多角形である必要はなく、ある程度の変形はあってもかまわない。

【0018】通常の液晶表示装置の場合、画素電極は長方形であるが、図2(a)～(i)に示すように、画素に切り込みをいれ、いくつかの対称性のよい形状が連なった形状とすることで、各対称性のよい形状の部分で、上記のように配向分割を行うことができるので、全体として対称性のよい形状の電極と同様の効果が得られる。なお、応答速度の観点からいえば、このような電極形状の

10

サブユニットにあたる各対称性のよい形状の画素単位は、細かい方が望ましい。また、上下基板に電極が存在するので、IPS方式および、垂直配向した液晶を横方向電界で倒す方式において問題となっていたカラーフィルター層におけるチャージアップによる色ムラの問題も解決することができる。

【0019】本発明は、特にTFTなどのスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示装置の場合、効果が著しい。すなわち、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、通常のTNモードを用いた液晶表示素子では、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する片側の基板のみであり、通常「共通電極」と呼ばれる他の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。このままでは、視野角が狭いので、視野角を広げるために画素内の液晶に配向分割を施そうとすると、従来技術ではフォトレジスト工程が増加する。このフォトレジスト工程の増加は、生産設備への負荷、歩留まりの低下を引き起こすので、ないことが望ましい。本発明によれば、フォトレジスト工程の増加がなく画素内の液晶の配向分割を行うことができ、広い視角特性を得ることができる。また、柱状のスペーサーの一部または全部を電極が存在しない部分に置き換えた場合は共通電極のフォトレジスト工程は増加するが、分割の核となる部分のみ電極が存在しなければよいので、従来技術に比較すると開口率の低下は著しく小さくなり、特に半透過型で重要である透過率を犠牲にするという欠点がなくなる。

【0020】図1(a) (b) に本発明における画素構造を示す。液晶の誘電率異方性は負とし、電圧無印加時に垂直配向をとっている場合を仮定した。電圧が印加された場合の液晶分子の傾きを図1(a)に同時に示す。自然に生じる斜め電界によって、画素の中央に分割境界が生成し、2次元では2つに画素が分割される。すなわち、画素電極の端から中央に向って液晶が倒れる。画素電極の形状を対称的にすれば、液晶は自然に画素電極の各辺から中央に向って倒れるので、自然に分割される。このとき、画素のほぼ対称中心にあたる位置に柱状のスペーサーがあるため、液晶が倒れ多領域に分割される際の核となる。すなわち、液晶が分割し始めるきっかけがすでに存在していることから、分割が速やかに起こり応答速度が速い、また、分割境界の中心がこの柱に固定される。柱状のスペーサーは対称性のよい画素を縮小した形状で、広い電極の方が広くなっている、すなわち、断面が台形の形状の方が、分割の傾向からは望ましいが、スペーサー自体の面積が小さいので、形状よりスペーサーが存在することの方が重要である。なお、スペーサー部から光漏れが起きないように、光学的に等方性または黒い材料でスペーサーを形成するか、スペーサー部およびその周辺を遮光膜で覆うことが望ましい。また、この

(7)

11

柱状スペーサーは、感光性の材料を用いて作成することが一般的である。材料としては、感光性を付与したアクリレート樹脂、ノボラック系のポジレジスト材料などが挙げられる。また、無機材料を用いて形成してもよい。なお、柱状スペーサーは、共通電極のある基板側にフォトリソグラフィーを用いて作成する方法がよく用いられるが、目合わせの観点からは画素電極のある基板側に作成する方が望ましい。ただし、柱状スペーサーは存在することが重要であり、画素電極のほぼ対称中心の位置にあればよいので、対向基板の電極上にあっても、高度な目合わせ精度は必要としない。

【0021】柱状スペーサーのかわりに、突起状の構造物であっても、電極が存在しない部分であっても、このことは同様である。ただし、突起または電極が存在しない部分の場合は、必ず、広い面積を有する方の電極上にある必要があるという点のみ、柱状のスペーサーと異なる。突起の場合は、通常の工程で柱状スペーサーを形成する際、ハーフトーンマスクを使用する、2度露光をする、ブラックマトリクス材料、カラーフィルター材料を柱と比較して半分ほど残すなどの方法を用いて、柱状スペーサーを作成する工程で同時に突起を作成することが可能である。

【0022】電極が存在しない部分の場合は、電極の加工というプロセスが増加するが、前にも述べたように、分割の核となる部分のみにこのような部分があればよいので、従来技術に比べ、開口率の低下を防ぐことができる。分割位置をさらに確実にするために、図6(a)～(m)に示すように、画素電極の角の部分が外側に向って突出しているような形にする、画素電極の一部に切り込みを入れる、図7(a)～(g)にあるように画素電極の一部を除去する(すなわち分割境界に沿って破線のように画素電極が無い部分を設ける)、などの構造を作成しておいてもよい。さらに図7(h)～(n)にあるように画素電極の一部に凹部を設ける構造にしてもよい。また、これらの形状を組み合わせて用いてもよい。

【0023】凹部を設ける構造の場合、TFTと画素電極の間に有機膜などで作成した層間絶縁膜がある場合、または、以下に述べるようなカラーフィルター層と液晶層の間に、画素電極を配置した構造の場合は、層間絶縁膜またはオーバーコート層を掘り込む構造にすることによって、工程を煩雑にすることなく凹部を深く作成することができ、境界部の固定をより確実にすることができます。また、垂直配向の場合は、電圧を印加すると渦巻き状の配向に安定化していくが、カイラル剤を入れて、この配向をさらに安定化して、応答速度を速くしてもよい。また、上記の画素の一部の切り込みや、凹部の形を画素内で渦巻き状に設定してもよい。特に、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、走査信号電極、映像信号電極からの横方向電界の影響で、不必要なディスクリネーションラインが画素電極部に入り込むことがある。

(12)

このような問題は、走査信号電極、映像信号電極と画素電極との距離を大きくすることで解決することができるが、余りこの距離を大きくすることは、画素サイズが小さくなつた場合、開口率の観点から望ましくない。この問題を解決するもう一つの方法は、走査信号電極、映像信号電極の少なくとも一方の上部に画素電極の一部またはシールド用の電極を配置することである。すなわち、画素電極で走査信号電極、映像信号電極のすべてをシールドすると開口率が低下する。そこで、走査信号電極、映像信号電極の少なくとも一方の上部に、画素電極またはシールド用の電極を配置することによって、開口率の低下を防ぐことができる。ここで、どのような配置を選ぶかは、画素の形状と走査信号電極、映像信号電極の配置、ならびにシールド用の電極の作成手順を考えて、最もよい配置を選ぶことができる。

【0024】この問題を解決するさらに別の解決方法は、カラーフィルター層と液晶層の間に、画素電極を配置することである。このことにより、カラーフィルター層と画素電極との目合わせすら不要になり、上下基板の重ね合わせ精度が大幅に軽減される。このような顕著な効果を得ることは、共通電極に開口部を有する技術においては、全く不可能である。かつ、このようにカラーフィルター層と液晶層の間に、画素電極を配置することによって、走査信号電極、映像信号電極からの横方向電界の影響を大幅に軽減することができる。また、本発明における液晶表示装置は、共通電極と画素電極の間に電圧を印加することによって、初期配向を制御した後、液晶中に少量混合した重合性のモノマーまたはオリゴマーを高分子化することによって、初期の液晶配向をさらに確実なものにすることができる。初期配向を制御するには、加熱により液晶層を等方相にした後、共通電極と画素電極の間に電圧を加えながら、温度を降下させてもよいし、室温で共通電極と画素電極の間に電圧を印加するだけでもよい。また、モノマーの反応も等方相に加熱する前に起こさせても、加熱中に起こさせてもよいし、冷却後に起こさせてもよい。室温で共通電極と画素電極の間に電圧を印加し、初期配向を制御する場合も、電圧印加の前に反応を起こさせておいてもよいし、電圧印加後に、反応を起こさせてもよい。このとき通常の駆動の形式で配向分割ができるので、特開平10-20323号公報に記載されているように第二の電極(制御電極)に電圧を印加する工程は必要ない。

【0025】また、本発明における液晶表示装置の製造方法は、基板にあらかじめ光配向などの方法を使用して、分割形状に従ったプレチルト角の制御を行い、初期配向の制御を極めて確実にしてもよい。これにより、斜め電界とプレチルト角の効果が相乗的に効いて、どちらか一方の処理よりも、はるかに効果的に分割配向が実現できる。例えば、ケイ皮酸基のような偏光により液晶の配向を制御できる官能基を有する物質、または、エーエ

(8)

13

ムエルシーディー '96/アイディーダブリュ' 96 のダイジェストオブテクニカルペイペーズ (AM-LCD '96 / IDW' 96 Digest of Technical Papers) P.337に記載されているような偏光照射により感光基が重合するような高分子を配向膜に用いて、分割形状にそった方向にプレチルト角がつくように、各部にマスクを介して、斜め方向から偏光を照射する。この場合は、多角形の辺の数が余り多いと光配向の操作が増えるので、8角形から4角形程度が望ましい。

【0026】このような分割配向の方法はよく知られているが、このような場合でも、液晶中に少量混合した重合性のモノマーまたはオリゴマーを高分子化することにより、駆動時においてもより確実に分割を維持することができる。本発明に使用するモノマー、オリゴマとしては、光硬化性モノマー、熱硬化性モノマー、あるいはこれらのオリゴマ等のいずれを使用することもでき、また、これらを含むものであれば他の成分を含んでいてもよい。本発明に使用する「光硬化性モノマー又はオリゴマ」とは、可視光線により反応するものだけでなく、紫外線により反応する紫外線硬化モノマー等を含み、操作の容易性からは特に後者が望ましい。

【0027】また、本発明で使用する高分子化合物は、液晶性を示すモノマー、オリゴマーを含む液晶分子と類似の構造を有するものでもよいが、必ずしも液晶を配向させる目的で使用されるものではないため、アルキレン鎖を有するような柔軟性のあるものであってもよい。また、単官能性のものであってもよいし、2官能性のもの、3官能以上の多官能性を有するモノマー等でもよい。

【0028】本発明で使用する光または紫外線硬化モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、ブチルエチルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート、2-シアノエチルアクリレート、ベンジルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、N、N-エチルアミノエチルアクリレート、N、N-ジメチルアミノエチルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、グリシジルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボニルアクリレート、イソデシルアクリレート、ラウリルアクリレート、モルホリンアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2, 3, 3-ペンタフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート等の単官能アクリレート化合物を使用することができる。

【0029】また、2-エチルヘキシルメタクリレート、ブチルエチルメタクリレート、ブトキシエチルメタ

14

クリレート、2-シアノエチルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、N、N-ジエチルアミノエチルメタクリレート、N、N-ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジシクロペンタニルメタクリレート、ジシクロペンテニルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、イソボニルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、モルホリンメタクリレート、フェノキシエチルメタクリレート、フェノキシジエチレングリコールメタクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート等の単官能メタクリレート化合物を使用することができる。

【0030】さらに、4, 4'-ビフェニルジアクリレート、ジエチルスチルベストロールジアクリレート、1, 4-ビスアクリロイルオキシベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルエーテル、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルメタン、3, 9-ビス[1, 1-ジメチル-2-アクリロイルオキシエチル]-2, 4, 8, 10-テトラスピロ[5, 5]ウンデカン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス[4-アクリロイルオキシフェニル]-1, 4-ジイソプロピルベンゼン、1, 4-ビスアクリロイルオキシテトラフルオロベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシオクタフルオロビフェニル、ジエチレングリコールジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレート、ジシクロペンタニルジアクリレート、グリセロールジアクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、4, 4'-ジアクリロイルオキシスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジメチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジエチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジブチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジベンチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジヘキシルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジフルオロスチルベン、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタジオール-1, 5-ジアクリレート、1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート、ウレタンアクリレートオリゴマ等の多官

(9)

15

能アクリレート化合物を用いることができる。

【0031】さらにまた、ジエチレングリコールジメタクリレート、1, 4-ブタンジオールジメタクリレート、1, 3-ブチレングリコールジメタクリレート、ジシクロペニタニルジメタクリレート、グリセロールジメタクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペントエリスリトルテトラメタクリレート、ペントエリスリトルトリメタクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラメタクリレート、ジベンタエリスリトルヘキサメタクリレート、ジベンタエリスリトルモノヒドロキシベンタメタクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロベンタンジオール-1, 5-ジメタクリレート、ウレタンメタクリレートオリゴマ等の多官能メタクリレート化合物、その他スチレン、アミノスチレン、酢酸ビニル等があるが、これに限定されるものではない。

【0032】また、本発明の素子の駆動電圧は、高分子材料と液晶材料の界面相互作用にも影響されるため、フッ素元素を含む高分子化合物であってもよい。このような高分子化合物として、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロベンタンジオール-1, 5-ジアクリレート、1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2, 3, 3, 3-ベンタフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート、ウレタンアクリレートオリゴマ等を含む化合物から合成された高分子化合物が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0033】本発明に使用する高分子化合物として光または紫外線硬化モノマーを使用する場合には、光または紫外線用の開始剤を使用することもできる。この開始剤としては、種々のものが使用可能であり、たとえば、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン等のアセトフェノン系、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンジルジメチルケタール等のベンゾイン系、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、4-フェニルベンゾフェノン、3, 3-ジメチル-4-メトキシンベンゾフェノン等のベンゾフェノン系、チオキサンソン、2-クロルチオキサンソン、2-メチルチオキサン

16

ソン等のチオキサンソン系、ジアゾニウム塩系、スルホニウム塩系、ヨードニウム塩系、セレニウム塩系等が使用できる。

【0034】本発明における液晶表示装置は、さらに、視角特性を改善するために、偏光板と液晶セルの間に少なくとも1枚の光学補償板を有している。この補償板は電圧無印加時に液晶がホメオトロピック配向をとっているため、光学的に負の補償板を使用することが、斜め方向から見たときのリターンの変化を打ち消す観点から、好ましい。このような補償板は2軸延伸のような方法で作成した1枚のフィルムであってもよいし、1軸延伸したフィルムを2枚以上重ねて、実質的に光学的に負の1軸の補償板として用いても同様の効果が得られる。素子によっては、電圧を印加した後に生じる倒れる方向が異なる部分の遷移領域が生じることがある。この遷移領域は直交偏光板の下では黒く観察され、明るさの低下を引き起こす。また、場合によっては、遷移領域の動きが遅く、見かけ上の応答速度が遅くなることがある。特に、上述の1軸延伸したフィルムが四分の一一波長板である場合、境界部の動きを、不可視化させ、見かけ上速い応答を得ることが可能である。このとき、四分の一一波長板は液晶セルの両側に配置し、光軸は直交偏光板の吸収軸とそれぞれ45°の角度をなすように、直交させて配置する。四分の一一波長板の複屈折性を軽減するために、さらに1軸延伸したフィルムを重ねて実質的に光学的に負の1軸の補償板として用いてもよい。このとき追加する1軸延伸フィルムは四分の一一波長板の直線偏光を円偏光に変換し、液晶の方位角方向の配向に関わらず、明るい表示を得るという特長を最もよく活用するために、二分の一一波長板を用いることが望ましい。また、上下の2枚の四分の一一波長板のうち一方を光学的に負の補償板を用いてもよい。この場合は、上下の四分の一一波長板がそれぞれの複屈折を補償し合うため、優れた視角特性を与える。特に光学軸が基板に垂直な方向にある負の一軸の補償板と共に用いると原理的に最も広い視野角を与える。さらにこのような複屈折性をもつフィルムを二軸延伸フィルムで模擬してもよい。四分の一一波長板を用いた場合の利点は、液晶に入射する光が円偏光になるので、液晶がどの方向に倒れた場合でも、明るくなり、明るさを犠牲にすることなく、偏光板の吸収軸を望みの方向に設定できることである。通常は上下方向の視野角がよいことが望ましいので、偏光板の吸収軸をその方向に設定する。使用形態によって斜め方向の視野角が広いことが望ましい場合はその方向に偏光板の吸収軸を設定することができる。さらに、初期配向は原理的に垂直配向であるが、素子の特性により、ある方向に偏りが出た場合などは、さらにこれを補償するために、光学異方性が正のフィルムを貼り付けてもよい。

【0035】半透過型の液晶表示装置の場合、反射部は、例えば、T. Sonehara et al., Japan Display '89,

(10)

17

P. 192(1989) に述べられているように四分の一波長板と偏光板を組み合わせて用いる、いわゆる 1 枚偏光板と呼ばれるタイプのものが一般的である。四分の一波長板と偏光板とを組み合わせることで、液晶層に入射する光は、円偏光となる。したがって、反射部の反射率が最大かつ波長分散が可視光領域において、ほとんどなくなるように、観察側の四分の一波長板、二分の一波長板などの配置を決定し、それらに合わせて、バックライト入射側の四分の一波長板、二分の一波長板、補償板などの配置を最適化すればよい。反射部ではバックライトの光は、通過しないので、バックライト入射側の補償板などの設計は反射部の特性を無視して行うことができる。

**【0036】**また、入射した光は、反射部では 2 度、透過部では 1 度液晶層を通過するので、反射部の液晶層の厚みは透過部の 2 倍であることが望ましい。反射部の反射板は、図 14 (a) に示すように凹凸があることが多い、このような場合、液晶層のギャップを決める柱状構造は、透過部に配置することが望ましい。このような配置をとることによって、球状のスペーサーを散布する方法に比べ、平坦部で液晶層の厚みを制御することができるので、より正確に厚みを制御することが可能である。したがって、表示面内でのコントラスト、色度のばらつき、ムラなどを容易に軽減することができる。

**【0037】**また、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合の例を図 3 (a) に示す。この場合上下基板にラビング、または光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する。図 3 (b) の 117 が基板 101 側の液晶の配向方向を、118 が下側基板 107 側の液晶の配向方向を表す。この場合、プレチルト角はほとんど 0° が望ましい。このような配向は、例えばラビング方向と垂直方向に配向する配向膜や、光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。このような状態で上下の電極間に電圧を印加すると、上下の電極の形状の特性のため、斜め電界が対称性よく生じる。画素の各部分では、右ねじれと左ねじれの両方が生じる可能性があるが、この斜め電界のため、例えば、図 1 (b) の画素の各部分では、一方のねじれ方向が優先的に生じ、自動的に図 1 (b) のような配向状態が生じる。すなわち、第 1 の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第 2 の基板上の電極が第 1 の基板上の電極の上部全体を覆い、かつ第 2 の基板上の電極が第 1 の基板上の電極より広いという本発明の効果によって、ねじれネマチック配向の場合も、自然に対称性のよい画素分割が可能である。

**【0038】**このときも、液晶の誘電率異方性が負の場合と同様に、画素のほぼ対称中心にあたる位置に柱状のスペーサーがあるため、液晶が 4 領域に分割される際の核となり、分割境界の中心がこの柱に固定され、分割境界が確実になるという利点がある。分割位置をさらに

18

確実にするために、画素電極の角の部分が外側に向って突出しているような形にする、画素電極の一部に切り込みを入れる、画素電極の一部を除去する（すなわち分割境界に沿って破線のように画素電極が無い部分を設ける）、などの構造を作成する、走査信号電極、映像信号電極からの横方向電界の影響を軽減する工夫などは、誘電率異方性が負の場合の例と全く同様である。光配向で分割をさらに確実にする工夫は、ねじれネマチックの場合は、意味をなさないが、液晶中に少量混合した重合性のモノマーまたはオリゴマーを高分子化することにより、駆動時においてもより確実に分割を維持することができる原因是、誘電率異方性が負の場合の例と全く同様である。

**【0039】**この場合は、液晶同士が互いの視角特性を補償し合うので、補償フィルムはほとんど必要としないが、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置することによって、ラビング、光配向などの配向膜界面での液晶の配向規制に対するプロセスに余裕を持たせることができると可能である。すなわち、液晶配向規制の方向が多少ずれても明るさに変化はないという利点がある。特に、上下で光学的に正ならびに負の四分の一波長板を使用することで、補償フィルム自体の複屈折も互いに補償できることになり、優れた視角特性が得られる。

**【0040】**また、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にホモジニアス配向をとっている場合の例を図 4 (a) に示す。この場合上下基板にラビング、または光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する。図 4 (b) の 117 が基板 101 側の液晶の配向方向を、118 が下側基板 107 側の液晶の配向方向を表す。この場合も、ねじれネマチック配向の場合と同様、プレチルト角はほとんど 0° が望ましく、このような配向は、ラビング方向と垂直方向に配向する配向膜や、光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。このような状態で上下の電極間に電圧を印加すると、上下の電極の形状の特性のため、斜め電界が対称性よく生じる。基板界面での液晶の配向方向が規定されているため立ち上がり方向が異なる 2 種類のドメインが生じる。ホモジニアス配向の場合は、特に、境界領域を安定化させるために、中央部に凹部が設けられていることが望ましい。

**【0041】**また、この場合には、4 分割でなく、初期配向方向からの立ち上がり方向のみが異なる 2 分割となるが、負の 1 軸の補償フィルムを、光軸が電圧無印加時の液晶の光軸と一致するように配置するか（ノーマリブラック）、負の補償フィルムを電圧印加時のどちらか一方の領域の液晶配向を模擬するように膜内で光軸が徐々に傾斜するように配置するか（ノーマリホワイト）のいずれかの方法で、ノーマリブラックの場合は、電圧無印加時に、ノーマリホワイトの場合は、電圧印加時に、少

(11)

19

なくとも一方の領域の液晶と補償フィルムのレターデーションを0となるようにすることで充分に広視野角化が図れる。なお、この場合は、第1の基板の画素表示用の電極の一部の切り込みまたは電極の無い部分および凹部などは、画素電極の辺に平行にいれ、液晶の初期配向はこれらに垂直になるように設定した方がよい。

【0042】このときも、ねじれネマチック配向の場合と同様、補償フィルムはほとんど必要としないが、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置することによって、ラビング、光配向などの配向膜界面での液晶の配向規制に対するプロセスに余裕を持たせることができ。すなわち、液晶配向規制の方向が少しずれても明るさに変化はないという利点がある。また、ノーマリホワイトモードにおいて、初期配向がホモジニアス配向であり、四分の一波長板を、それぞれ上下の偏光板の内側に設置した場合、ラビングしなくとも視角特性の優れた明るい表示を得ることができる。すなわち、初期配向がホモジニアス配向であり、液晶は方位角方向にはランダムに配向しているが、液晶層に入射する光が円偏光であるため、液晶の方位角方向の配向には関わりなく $\pi$ の位相差が与えられ、逆向きの円偏光になる。通常の設定のように、出射側の四分の一波長板と偏光版の位置関係を、入射側と逆の円偏光を透過するように合わせておけば、電圧無印加で、明状態が得られる。電圧を印加した状態では、液晶分子は基板に対して垂直な方向に立ち上がる。このとき液晶層中を進む光は位相差がほとんど0であるため影響を受けず円偏光のまま出射側基板に達し、逆の円偏光しか透過しないため黒状態が得られる。このとき液晶の立ち上がり方向は1画素内で複数の方向を向いた領域に分かれているので、中間調状態であっても互いに視角特性を補償し合い優れた視野角が得られる。かつ、液晶の方位角方向の動きは見えなくなるので、応答速度も四分の一波長板がない場合に比べて速くなる。

【0043】これらの四分の一波長板を用いた場合の利点は、半透過型に適用した場合、全く同様に、反射部についてもいえる。すなわち、反射部でも液晶層に入射する光が円偏光となる。反射部の液晶層の厚みは透過部の1/2であるので、反射板に到達する光は $\pi/2$ の位相差が与えられ、直線偏光となる。この偏光が反射板で反射され、やはり $\pi/2$ の位相差が与えられ四分の一波長板に達する。反射光は入射光と全く逆の過程をたどり偏光板を通過するので、明状態が得られる。電圧を印加した状態では、透過部と同様、液晶層中を進む光は位相差がほとんど0であるため影響を受けず、液晶層に入射した円偏光はそのまま反射板に到達し、反射により逆の円偏光になりそのまま四分の一波長板に達する。逆向きの円偏光になっているため、偏光板を通過することができず、黒状態が得られる。このように、反射部と透過部は液晶層厚がほぼ1/2であること以外、全く同様の挙動をすると

20

考へてよい。視野角に関しては、反射部では、光の光路が対称的であるので、自己補償効果があり、補償を考慮しなくても大きな問題はない。

【0044】なお、分割に関しては、画素間の間隔を充分に離せば通常は問題はないが、特に設計の都合上、画素が接近する場合などは、駆動に際し、隣り合う画素ごとに印加される電圧の正負が逆になるいわゆるドット反転駆動を行えば、斜め電界の発生状況がより望ましい方向となり、より良い分割を与える。さらに、液晶の初期の応答のみは非常に速いので、この速い応答のみを表示に利用することを目的に、1フレームの中で黒状態に戻すリセットをいれて駆動することができる。このリセットを入れる駆動は動画表示における切れをよくする目的で用いられることがあるが、本発明における液晶表示装置では、同時に見かけ上の応答を速くするという、好ましい効果が得られる。

【0045】また、各フレームを開始する前に、あらかじめ、しきい値近傍の電圧を印加しておくことによって、液晶の分割をより確実に、より短時間で行うことができる。しきい値近傍の電圧はしきい値より少し小さくてもよいし、少し大きくてもよい。特に少し大きい場合は、液晶配向が変化し始める部分が生じる。この部分から光漏れが起こる、透過光量が変化するなどの現象が起これ、コントラストが低下する場合は、この部分を遮光すれば問題は生じない。また、柱の部分から光漏れが起こることを防ぐために通常は柱を光学的に等方性の材料または黒い材料で作成するが、柱、特にその周辺から光漏れが起こることを防ぐ目的で、柱または突起または共通電極のない部分ならびにその周辺を遮光してもよい。この遮光層は、例えばTFT側ではゲート層の金属で作成してもよいし、カラーフィルター側ではブラックマトリクスを画素内の柱が存在する場所にも作成するという方法で作ってもよい。半透過型方式で用いた場合の利点は、垂直配向の場合と同様である。

【0046】また、透過型を例にとって説明するが、画素電極をAlなどの反射率の高い金属で作成することで、反射型として使用することも問題なくできる。このとき、画素電極の表面に凹凸を形成する、または、拡散板を用いるなどの方法で、白表示をより見やすくすることができる。また、TFTの材料はアモルファスシリコンを例にとって説明するが、アモルファスシリコンのかわりにポリシリコンを用いた場合は、移動度が大きいので、高速応答をさらに容易に達成することができる。すなわち、高速応答を実現するために、液晶層の厚みを非常に薄くすると、液晶層の電気容量が大きくなり、アモルファスシリコンでは電荷の書き込みが足らず駆動できないような場合でも、ポリシリコンを使えば十分駆動することができるので、高速化に非常に有利となる。

【0047】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

(12)

21

て、具体的に説明する。

(実施の形態1) 本発明の実施の形態1の液晶表示装置を図1を参照して説明する。<sup>1</sup> 本発明の単純マトリクス駆動における1画素の断面図を図1(a)に示す。なお、図1(a)は図1(b)の平面図のAA'線の断面図を示している。ガラス基板101上にITOなどの透明電極102を形成し、柱状スペーサー119を形成した後、垂直配向膜103を塗布し、上部基板とする。なお、単純マトリクス駆動の場合、透明電極102はストライプ状に形成されている。下部基板107には、やはり透明電極106をストライプ状に形成した上に窒化シリコンなどの絶縁膜105を形成し、スルーホールを介して、対称的な形状をした画素電極104に接続されている。その上には垂直配向膜103が塗布されている。この上下基板が画素のほぼ対称中心の位置にある柱状のスペーサー119を介して貼りあわされ、誘電率異方性が負である液晶108が注入されている。ここで、上下の基板に電圧を印加すれば図1(a)に示すような斜め電界が生じ、液晶は自然と分割されて倒れる。分割のしかたは画素の形状によって異なるが、図1(c)～(g)に示すような対称性のある画素形状のため、対称性を保ちながら分割される。ここで対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサーがあるため、この柱が分割の核となり、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われる。

【0048】透過軸が互いに直交するように配置した偏光板の間にはさめば、電圧が無印加のとき黒で、電圧が印加されたとき明るくなるディスプレイが得られ、広い視角特性を示す。さらに負の一軸補償フィルムを光学軸が基板と垂直になるように、偏光板と透明基板の間に配置すれば、黒状態における液晶の複屈折性の視野角依存性が打ち消され、どの方向から見ても黒が浮かず、さらに広い視野角が得られる。また、偏光板の透過軸方向から45°の方向に倒れた液晶が、最も高い輝度を与える。最終的に安定する液晶の配向は、画素の上下左右の方向に倒れる液晶が大半を占める。そこで高輝度を得るために、偏光板の透過軸を画素に対して45°方向に設置することが多い。しかし、視角特性が最もよい方向は偏光板の透過軸の方向なので、用途によっては異なる方向の視角特性をよくすることが望まれる。ここで、偏光板と透明性基板の間にさらに四分の一波長板を設置することによって、液晶層に入射する光を直線偏光から円偏光に変換できるので、高輝度を得られる方向が液晶の倒れる方向に関係なくなり、偏光板の透過軸を任意の方向に設定できるという利点がある。このとき上下の四分の一波長板の遅相軸と偏光板の透過軸は45°の角度をなすがノーマリブラックモードにおいては、上下の円偏光が逆向きになるように、ノーマリホワイトモードにおいては同じ向きになるように設定する。さらに下部の透明電極106からの電界で分割が影響をうけるときは、画素電極1

22

04の回りにシールド用の電極104aを配置し、その影響を防いでもよい。また、ここでは、カラーフィルター層を省略したが、上部基板101と透明電極102の間にカラーフィルター層を設ければ、カラー表示を得ることができる。

【0049】(実施の形態2) 本発明の別の実施の形態を図3(a)、(b)を用いて説明する。なお、図3(a)は、実施の形態1と全く同様に、図1(b)の平面図のAA'線の断面図を示している。ガラスなどの透明基板101上にITOなどの透明電極102を形成し、配向膜103を塗布し、上部基板とする。配向膜はラビングにより、液晶がラビング方向と垂直に配向し、プレチルト角はほとんど0°であるか、非常に低い(1°以下)のプレチルト角を与える。なお、実施の形態1と全く同様に、単純マトリクス駆動の場合、透明電極102はストライプ状に形成されている。下部基板107には、やはり透明電極106をストライプ状に形成した上に窒化シリコンなどの絶縁膜105を形成し、スルーホールを介して、対称的な形状をした画素電極104に接続されている。画素のほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサー119が形成され、その上には配向膜103が塗布されている。この上下基板が貼りあわされ、誘電率異方性が正である液晶108aが注入されている。上下の配向膜103は、それぞれ液晶の配向が117、118となるようにラビングされている。ここで、上下の基板に電圧を印加すれば図3(a)に示すような斜め電界が生じ、液晶はねじれ方向と立ち上がり方向が異なる各部に自然と分割される。分割のしかたは画素の形状によって異なるが、図3(b)に示すような対称性のある画素形状のため、対称性を保ちながら分割される。実施の形態1と全く同様に、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサーがあるため、この柱が分割の核となり、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われる。透過軸が互いに直交するように配置した偏光板の間にはさみ、液晶の配向方向と偏光板の透過軸が一致するように配置すれば、電圧が無印加のとき白で、電圧が印加されたとき黒くなるディスプレイが得られ、広い視角特性を示す。なお、黒ならびに中間調表示時の液晶の配向は1画素が複数に分割されているので、互いに視角特性を補償し合い、優れた視野角特性を示す。また、各部の境界は、ねじれ方向が異なる領域が会うため、光漏れが起こらず、遮光層などを設けなくても高コントラストを保つことができる。

【0050】実施の形態1の場合と異なり、負の一軸補償フィルムは必要としないが、前述のように、四分の一波長板は、液晶配向規制の方向が多少ずれても明るさに変化はなく、プロセス条件の幅が広くなるという好ましい効果を与える。実施の形態1と全く同様にして、下部の透明電極106からの電界で分割が影響をうけるときは、画素電極104の回りにシールド用の電極104a

(13)

23

を配置し、その影響を防いでもよい。また、ここでは、カラーフィルター層を省略したが、実施の形態1と同様、上部基板101と透明電極102の間にカラーフィルター層を設ければ、カラー表示を得ることができる。

**【0051】(実施の形態3)** 本発明の別の実施の形態を図5を参照して説明する。図5において図5(a)は図5(b)の平面図のB-B'線の断面図を示している。実施の形態3においては、液晶をアクティブ素子で駆動する。下側基板207上には、Crよりなるゲート電極(走査信号電極)209が配置され、このゲート電極209を覆うように酸化シリコン、窒化シリコンからなるゲート絶縁膜210が形成されている。また、ゲート電極209上には、ゲート絶縁膜210を介して非晶質シリコンからなる半導体膜212が配置され、薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようになっている。また、半導体膜212のパターンの一部に重疊するようにモリブデンよりなるドレイン電極211、ソース電極213が配置されている。これらすべてを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜205が形成されている。なお、ドレイン電極211、ソース電極213それぞれは、図示していないが、n形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜212のパターンの一部に重疊している。なお、図5(b)に示すように、ドレイン電極211は、データ線(映像信号電極)211aに接続している。言い換えると、ドレイン電極211は、データ線211aの一部として形成されている。

**【0052】** 実施の形態3では、画素電極204にソース電極が接続されており、映像信号が画素電極に印加されるようになっている。この映像信号のon、offは走査信号により制御される。画素電極204は対称性の高い形状をしている。ここでは八角形を例示したが、図1(b)のあるように円、五角形、四角形、などでも同様の効果が得られる。画素電極204の上には垂直配向膜203が塗布されている。一方、透明基板201にはカラーフィルター層214と遮光層215が形成され、その上に共通電極202が透明基板のほぼ全面に形成されている。共通電極202の上には柱状スペーサー219が形成され、垂直配向膜203が塗布されている。上下基板の配向膜が垂直配向膜のため、電圧無印加時には、液晶は基板に対して該垂直に配向している。

**【0053】** ここで、ゲート電極209に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、ソース電極213に電圧が印加されて、画素電極204とこれに対向配置している共通電極202の間に電界が誘起される。このとき、画素電極204の形状が対称性が高いことおよび共通電極202が画素電極204より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子20

24

8は画素中央に向って対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。このように本発明の方法では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、実施の形態1と同様にして、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサーがあるため、この柱が分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

**【0054】** 負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態1の場合と全く同様である。特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度が得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を与える。なお駆動時のゲート線(走査信号線)209a、ドレイン線(映像信号線)211aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。

**【0055】** さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。分割境界を安定させることを目的に図6(a)～(e)にあるように画素の一部に切り込みを入れてもよい。また、図6(f)～(m)にるように画素電極の角の部分が外側に向って突出しているような形を形成しても効果がある。さらに図7(a)～(g)の破線で示すように、画素電極の一部が除去された構造も効果がある。また、図7(h)～(n)、図8(a)、(b)にように画素電極の一部に凹部を作成してもよい。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでもよい。

**【0056】** さらに、実施の形態1と全く同様にして、偏光板とガラス基板の間に光学的に負の一軸の補償フィルムをはさめば、電圧無印加時の液晶のリターデーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が得られる。また、ここでは、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶が基板に対して垂直配向をとっていると仮定して説明したが、実施の形態2のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、実施の形態2で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。この場合は、液晶層は図9(a)、(b)に示すように4つに分割され

(14)

25

る。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が望ましい。以下すべての実施の形態に関し、同様のことと言える。

**【0057】(実施の形態4)** 本発明のさらに別の形態を図10を用いて説明する。実施の形態3と全く同様にして、液晶をアクティブ素子で駆動する。図10において図10(a)は図10(b)の平面図CC'線の断面図を示している。実施の形態3との違いは、画素電極304とソース電極313が直接ではなくスルーホール316を介して接続していることである。実施の形態3と全く同様にして、下側基板307上には、Crよりなるゲート電極(走査信号電極)309が配置され、このゲート電極309を覆うように酸化シリコン、窒化シリコンからなるゲート絶縁膜310が形成されている。また、ゲート電極309上には、ゲート絶縁膜310を介して非晶質シリコンからなる半導体膜312が配置され、薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようにされている。また、半導体膜312のパターンの一部に重疊するようにモリブデンよりなるドレイン電極311、ソース電極313が配置されている。

**【0058】** これらすべてを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜305が形成されている。この保護膜は窒化シリコンのみでもよいが、窒化シリコンの上にさらにアクリル樹脂等の有機膜をコートしてもよい。なお、ドレイン電極311、ソース電極313それぞれは、図示していないが、n形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜312のパターンの一部に重疊している。画素電極304とソース電極313はスルーホール316を介して接続されている。また、図10(b)に示すように、ドレイン電極311は、データ線(映像信号電極)311aに接続している。すなわち、ドレイン電極311は、データ線311aの一部として形成されている。実施の形態3とまったく同様にして、共通電極302の上には柱状スペーサー319が形成され、垂直配向膜303が塗布されている。画素電極304にも垂直配向膜303が塗布されており、電圧無印加時には液晶分子308は基板に対して該垂直に配向している。ゲート電極309に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、ソース電極313に電圧が印加されて、画素電極304とこれに対向配置している共通電極302の間に電界が誘起される。このとき、画素電極304の形状が対称性が高いことおよび共通電極302が画素電極304より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子308は画素中央に向って対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。このように本発明の方法では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視

26

野角化が達成できる。ここで、実施の形態1、2と同様にして、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサーがあるため、この柱が分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムーズに行われる。

**【0059】** 負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態1、3の場合と全く同様である。特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度が得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を与える。なお駆動時のゲート線(走査信号線)309a、ドレイン線(映像信号線)311aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。この場合、実施の形態2と同様に平面的な距離を大きくしてもよいし、保護膜305の厚みを厚くすることで、距離を大きくしてもよい。また、実施の形態2と同様に、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。

**【0060】** さらに実施の形態3と全く同様にして、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。分割境界を安定させることを目的に図6(a)～(e)にあるように画素の一部に切り込みを入れてもよい。また、図6(f)～(m)にあるように画素の一部が外側に向って突出している形状にしてもよい。

**【0061】** また、特に画素が大きい場合は、駆動する電圧を印加する前に、しきい値近傍の電圧を印加しておくと、あらかじめ液晶の倒れる方向が規定されるため、分割状態に落ち着く時間が、いきなり駆動電圧を印加したときと比べて短くなり、応答速度の短縮が図れる。このとき、しきい値以上の電圧を印加した場合、画素周辺の液晶が倒れはじめ、この部分から光漏れが観察され、コントラストが低下するが、この部分を遮光することで、コントラストの低下を防ぐことができる。

**【0062】(実施の形態5)** 本発明のさらに別の形態を図11を用いて説明する。実施の形態3、4と全く同様にして、液晶をアクティブ素子で駆動する。図11において図11(a)は図11(b)の平面図DD'線の断面図を示している。実施の形態2と全く同様にして、下側基板407上には、Crよりなるゲート電極(走査信号電極)409が配置され、このゲート電極409を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜410が

(15)

27

形成されている。また、ゲート電極409上には、ゲート絶縁膜410を介して非晶質シリコンからなる半導体膜412が配置され、薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようにされている。また、半導体膜412のパターンの一部に重畠するようにモリブデンよりなるドレイン電極411、ソース電極413が配置されている。これらすべてを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜405が形成されている。なお、ドレン電極411、ソース電極413それぞれは、図示していないが、n形不純物が導入された非晶質シリコン膜を介し、半導体膜412のパターンの一部に重畠している。画素電極404とソース電極413はスルーホール416を介して接続されている。また、図11(b)に示すように、ドレン電極411は、データ線(映像信号電極)411aに接続している。すなわち、ドレン電極411は、データ線411aの一部として形成されている。

【0063】さらに、実施の形態4では、保護層405上にカラーフィルター層414が作成され、また、保護層405上には、TFTの能動層412を覆うように遮光膜415が形成されている。カラーフィルター層414および遮光層415は、オーバーコート層417で覆われている。このオーバーコート層417はチャージアップしにくい透明な絶縁材料で作成する。柱状スペーサー419は、実施の形態3と同様に共通電極402の上に形成してもよいが、上下基板の目合わせ精度の向上を考えると画素電極404上に形成した方が望ましい。さらに、柱状スペーサーは、垂直配向膜403を共通電極402、画素電極404上に塗布した後に形成してもよい。図11では、画素電極404上に柱状スペーサー419を形成した後、垂直配向膜403を塗布した状態を示している。

【0064】垂直配向膜403の効果により、電圧無印加時には液晶分子408は基板に対して該垂直に配向している。ゲート電極409に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、ソース電極413に電圧が印加されて、画素電極404とこれに対向配置している共通電極402の間に電界が誘起される。このとき、画素電極404の形状が対称性が高いことおよび共通電極402が画素電極404より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子408は画素中央に向って対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。このように本発明の方法では、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、実施の形態1~4と同様にして、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に柱状のスペーサーがあるため、この柱が分割の核となり、分割境界

28

が確定しつつ分割がスムーズに行われる。

【0065】負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態1、3の場合と全く同様である。なお実施の形態5の場合には、その構造上、画素電極が、ゲート線(走査信号線)409a、ドライン線(映像信号線)411aからの十分離れているため、これらの電極からの電界により液晶の配向が乱れることはほとんどない。それでも、外部から電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。さらに実施の形態4と全く同様にして、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

【0066】分割境界を安定させることを目的に図6(a)~(e)にあるように画素の一部に切り込みを入れてもよい。また、図7(h)~(n)、図8(a)、(b)にあるように画素電極の一部に凹部を作成してもよい。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでもよい。さらに、実施の形態1と全く同様にして、偏光板とガラス基板の間に光学的に負の1軸の補償フィルムをはさめば、電圧無印加時の液晶のリターデーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が得られる。

【0067】(実施の形態6) 本発明のさらに別の実施の形態を図13を用いて説明する。図13において図13(a)は図13(b)の平面図のEE'線の断面図を示している。実施の形態6においては、実施の形態3とまったく同様に、液晶をアクティブ素子で駆動する。実施の形態6においても、実施の形態3とまったく同様にして、薄膜トランジスタ(TFT)が作成され、共通電極702の上に、柱状スペーサーのかわりに突起状の構造物724が形成されている点のみが実施の形態3と異なっている。この突起の形状は、対称性のよい画素電極と同様の形状をした錐体であることが、分割の観点から好ましい。また、材質の誘電率は、液晶の誘電率よりも小さいことが望ましい。実施の形態3とまったく同様にして、ゲート電極709に電圧を印加して、TFTをオンにすると、画素電極704とこれに対向配置している共通電極702の間に電界が誘起され、実施の形態3とまったく同様にして、画素電極704の形状が対称性が高いことおよび共通電極702が画素電極704より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子708は画素中央に向って対称に倒れていく。このため

(16)

29

画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。すなわち、実施の形態3と同様にして、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、対称性のよい画素のほぼ中心の位置に突起状の構造物があるため、この突起が分割の核となり、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われる。

【0068】負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態3の場合と全く同様である。特に、画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度を得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を与える。なお駆動時のゲート線（走査信号線）709a、ドレイン線（映像信号線）711aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。

【0069】さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。分割境界を安定させることを目的に図6(a)～(e)にあるように画素の一部に切り込みを入れてもよい。また、図6(f)～(m)にあるように画素電極の角の部分が外側に向って突出しているような形を形成しても効果がある。さらに図7(a)～(g)の破線で示すように、画素電極の一部が除去された構造も効果がある。また、図7(h)～(n)、図8(a)、(b)にあるように画素電極の一部に凹部を作成してもよい。この凹部は画素電極の上であっても、画素電極そのものが凹部を形成していてもどちらでもよい。

【0070】さらに、実施の形態3と全く同様にして、偏光板とガラス基板の間に光学的に負の1軸の補償フィルムをはさめば、電圧無印加時の液晶のリターデーションが、打ち消され、どの方向から見ても、完全な黒が得られ、さらに優れた視角特性が得られる。また、ここでは、液晶の誘電率異方性が負で、電圧無印加時に液晶が基板に対して垂直配向をとっていると仮定して説明したが、実施の形態2のように、液晶の誘電率異方性が正で、電圧無印加時にねじれネマチック配向をとっている場合も、実施の形態2で述べた液晶配向とほぼ同様の液晶配向が生じ、広視野角化が図れる。この場合は、液晶層は図9(a)、(b)に示すように4つに分割される。ねじれネマチック配向を用いる場合は、四角形の画素が

30

望ましい。

【0071】(実施の形態7) 本発明のさらに別の実施の形態を図14を用いて説明する。図14において図14(a)は図14(b)の平面図のFF'線の断面図を示している。実施の形態7においては、実施の形態3とまったく同様に、液晶をアクティブ素子で駆動する。実施の形態7では画素部が透過部と反射部の2種類の領域に分かれている。実施の形態3と同様に、TFTを作成した後、透過部にITOなどの透明性電極804を作成し、反射部のみに感光性のアクリル樹脂などの有機膜826を用いて、反射用の凹凸構造を作成する。この際、一度凹凸構造をバーニングした後、再び有機膜827を塗布し、所望の角度をもった凹凸構造を形成する。このときソース電極813とのコンタクト部分も同時に形成する。反射部にAlなどの金属で反射電極828を作成し、透過部透明電極804、ソース電極813とコンタクトを形成する。開口率の観点から、反射部にTFT部を配置するのが一般的である。透過部と反射部の液晶層厚の違いは、反射部で2回、透過部で1回光が通過することから、透過部の層厚が反射部の層厚のほぼ2倍であることが望ましい。共通電極802の対称性のある画素電極、反射電極のほぼ対称中心にあたる位置に、電極のない部分825を作成する。

【0072】実施の形態3とまったく同様にして、ゲート電極809に電圧を印加して、TFTをオンになると、画素電極804、ならびに反射電極828とこれに対向配置している共通電極802の間に電界が誘起され、実施の形態3とまったく同様にして、画素電極804、反射電極828の形状が対称性が高いことおよび共通電極802が画素電極804、反射電極828より大きいため、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電率異方性が負である液晶分子808は画素中央に向って対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。すなわち、実施の形態3と同様にして、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、対称性のよい画素のほぼ中心と対応する位置に、共通電極側に電極のない部分（開口部）があるため、斜め電界が電極の端と整合するように生じ、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われる。

【0073】なお、共通電極側に開口部がないと、反射部では、凹凸があるために電圧印加により、液晶は様々な方向に倒れる。液晶層に入射する光は円偏光になっているため、表示には悪影響はないが、例えば表示面を指で押すなどの圧力を加えると、液晶が流動し、配向分割がくずれ、一方向に片寄った分割状態になる。そのため、ざらついた表示になり、この状態は黒表示を行うまで維持される。共通電極側に開口部を設けることによつ

(17)

31

て、斜め電界が、分割境界を固定する方向に生じているため、表示面に圧力が加わっても配向分割が維持され、このような不都合を防ぐことができる。この外圧による配向分割の乱れに対しては、透過部においても、同様の効果がある。負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態3の場合と全く同様である。反射部を有する半透過型液晶素子においては、四分の一波長板は不可欠である。特に、透過部においては画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度が得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を与える。

【0074】なお駆動時のゲート線（走査信号線）809a、ドレイン線（映像信号線）811aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。さらに、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。この実施の形態では、誘電率異方性が負の、垂直配向の液晶について説明したが、誘電率異方性が正で、水平配向（ホモジニアス配向、TN配向）の液晶についても、全く同様のことが言える。さらに、一方の基板側が水平配向、他方の基板側が垂直配向をとる、いわゆるHAN型の液晶モードについても全く同様ことが言える。なお、HAN型の場合は、液晶誘電率異方性は正でも負でもよい。

【0075】（実施の形態8）本発明のさらに別の実施の形態を図15（a）（b）を用いて説明する。実施の形態7と全く同様にして、図15（a）は図15（b）の平面図のGG'線の断面図を示している。実施の形態8においては、透過部において、共通電極の開口部825のかわりに柱状のスペーサー819がある点のみ、実施の形態7と異なっている。柱状のスペーサーは、上下基板の間隔（以下セルギャップという）を決めるとともに、実施の形態3の場合と同様に、分割の核となり、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われるという効果を生む。特に、半透過型の場合、反射部は電極に凹凸があるため、球状のスペーサーを散布する方法でセルギャップを制御しようとしても、スペーサーの位置によって、セルギャップが異なるため、一様に制御することは難しい。また、同様に反射部に柱状のスペーサーを配置して、セルギャップを制御することも難しい。実施の形態8においては、平坦な透過部にセルギャップを制御する

32

柱状のスペーサーを配置するとともに、柱状のスペーサーを配向分割の核として利用することができる。

【0076】TFT基板側の作成は実施の形態7と全く同様である。共通電極802の、対称性のある画素電極、反射電極のほぼ対称中心にあたる位置に、電極のない部分825を、また柱状のスペーサー819を作成する。TFTをオンにした場合の配向分割に対する、開口部、柱状スペーサーの効果は、実施の形態7の開口部の効果と全く同様である。すなわち、特別に配向膜に処理を加えることをしなくとも、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、広視野角化が達成できる。ここで、対称性のよい画素のほぼ中心と対応する位置に、共通電極側に電極のない部分（開口部）があるため、斜め電界が電極の端と整合するように生じ、分割境界が確定しつつ分割がスムースに行われる。

【0077】なお、外圧による配向分割の乱れに対する効果も、実施の形態7と全く同様である。さらに、透過部に柱状のスペーサーが存在することから、外圧に対してより変形しにくいという好ましい効果がある。負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態7の場合と全く同様である。反射部を有する半透過型液晶素子においては、四分の一波長板は不可欠である。特に、透過部においては画素電極形状が多角形で、液晶配向の方位角方向の分布が大きいとき、四分の一波長板は、高輝度が得られる、偏光板の方向、すなわち視角特性の優れた方向を任意の方向に設定できる、という非常に好ましい効果を与える。

【0078】なお、実施の形態7と全く同様に、駆動時のゲート線（走査信号線）809a、ドレイン線（映像信号線）811aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。さらに、実施の形態7と同様に、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために、ポリマー化してもよい。

【0079】（実施の形態9）本発明のさらに別の実施の形態を図16（a）（b）を用いて説明する。実施の形態8と全く同様にして、図16（a）は図16（b）の平面図のHH'線の断面図を示している。実施の形態9においては、共通電極の開口部825のかわりに突起状の構造物824がある点のみ、実施の形態8と異なっている。柱状のスペーサーは、上下基板の間隔（セルギャップ）を決めるとともに、実施の形態3の場合と同様に、

(18)

33

分割の核となり、分割境界が確定しかつ分割がスムースに行われるという効果を生むなどの効果は、開口部も突起状の構造物も柱状スペーサーも全く同様である。柱状スペーサーの、セルギャップを一様に制御する、外圧に対してより変形しにくいという好ましい効果も実施の形態8の場合と全く同様である。さらに、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板の好ましい効果も、実施の形態8の場合と全く同様である。

**【0080】**また、実施の形態8と全く同様に、駆動時のゲート線（走査信号線）809a、ドレイン線（映像信号線）811aからの電界により液晶の配向が乱れることを防ぐためには、画素を両方の電極から十分な距離離せばよい。また、電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方または両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。さらに、実施の形態8と同様に、画素の設計上、開口率が低下するため十分な距離がとれない場合など、液晶の倒れる方向を、より完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を用い、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光または無偏光の照射するなどの操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶するために、ポリマー化してもよい。次に、本発明を実施例を用いてさらに詳しく説明する。

**【0081】**（実施例1）ガラス基板上にITOをスピッタ成膜し、フォトリソグラフィー技術を用いて、ITO電極をマトリクス状に形成した。下側の基板のみ塗化シリコン膜をデポし、フォトリソグラフィーを用いてスルーホールを形成した。この上にITOをスピッタし、フォトリソグラフィーを用いて六角形の画素電極を作成した。画素電極上にそのほぼ中心の位置に感光性のポリシラザンを用いて一辺 $5\mu\text{m}$ のほぼ六角形の柱状のスペーサーを $3\cdot5\mu\text{m}$ の高さで作成した。上下基板に垂直配向膜（日産化学社製SE1211）を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、上下基板をマトリクス状電極が交互に、XY状の電極を構成するように貼りあわせ、加熱によりシール剤を硬化させた。屈折率異方性 $\Delta n$ が0.096で誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。液晶層の $\Delta nd$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

**【0082】**（実施例2）下側の基板の塗化シリコン膜

34

上に、六角形の電極の周囲に各電極を囲むようにシールド用の電極を作成した以外は、実施例1と全く同様にして、液晶表示装置を作成した。なお、シールド用の電極はマスクの変更のみで作成できた。シールド用電極は0Vに接続した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高輝度で、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

**【0083】**（実施例3）アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ（TFT）を有する基板を、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板上に作製した。このTFTは、基板側よりゲートクロム層、酸化シリコン・塗化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、ドレイン・ソースモリブデン層から構成されている。ソース電極は四角形の形状とした画素ITO電極と接続されている。これらを覆うように塗化シリコンからなる保護膜を成膜した。全面にITOがスピッタされたブラックマトリクスつきのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。ここで、感光性のアクリル樹脂を用いて対向基板の各画素電極の対称中心に対応する位置に、一辺が $5\mu\text{m}$ で、 $3.7\mu\text{m}$ の高さを有する正方形のスペーサーを形成した。両方の基板に垂直配向膜（日産化学社製SE1211）を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.096で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。実施例1と同様にして、液晶層の $\Delta nd$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。また、画面を指で押してみたところ、柱状スペーサーがないパネルで見られたような液晶配向の乱れは観察されなかった。

**【0084】**（実施例4）実施例3と全く同様にして、TFT基板を作成し、ITO電極の一部に図7(e)にあるような電極のない部分219を作成した。すなわち正方形の画素電極の対角線の方向に沿って電極のない部分219が点在する画素電極を作成し、それ以外は実施例3と全く同様にして液晶表示パネルを得た。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、輝度が高く、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

**【0085】**（実施例5）実施例3と全く同様にして、TFT基板を作成し、フォトリソグラフィーを用いてゲ

(19)

35

ート絶縁膜の一部を図8(a)、(b)に示す形状のようにエッチングし、凹部を形成した。ここにITOをスパッタすることにより最終的に図8(a)、(b)のような形状を得た。すなわちITOの一部にも凹部が形成された。実施例3と全く同様にして、液晶表示パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

**【0086】**(実施例6) 実施例3と全く同様にして、TFTをガラス基板上に形成した。このTFTは、実施例3と同様に、基板側よりゲート・クロム層、酸化シリコン・窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、ドレイン・ソース・モリブデン層から構成されている。これらすべてを覆うように窒化シリコンを成膜し、この窒化シリコン膜上にスルー・ホールを通して、ソース電極に接続された画素電極を八角形の形状に作成した。実施例3と同様に、全面にITOがスパッタされたブラックマトリクスつきのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。ここで、実施例3と同様に、感光性のアクリル樹脂を用いて対向基板の各画素電極の対称中心に対応する位置に、一辺が $5\mu\text{m}$ で、 $4\mu\text{m}$ の高さを有する正方形のスペーサーを形成した。両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.095で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。実施例3と同様にして、液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

**【0087】**(実施例7) 実施例6と同様にして、画素電極の形状のみ四角形であるTFT基板とカラーフィルター基板を用意した。TFT基板側のみに光配向膜を塗布し、マスクを介して四方向から、画素を4分割するよう斜めから偏光紫外線を照射した。分割は図7(1)に示すような境界で分けられるように行った。すなわち、対角線の方向を分割境界とし、垂直配向の液晶が各辺からそれぞれ対向側の辺に向かってプレチルトがつくように照射した。実施例6と全く同様にして、シール剤塗布、液晶注入、封止を行い、液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

36

の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。駆動中の画素の様子を顕微鏡観察したところ、実施例6で、非常に少数の画素で、かすかに見られた異常なディスクリネーションの動きは全く見られなかった。また、偏光板の透過軸をパネルの上下方向に貼りつけた場合は、上下方向のコントラストが特に高い、視角特性を示した。さらに偏光板の透過軸を $45^\circ$ 方向に貼りつけたパネルにおいては、その他の特性はほとんど変わらず、コントラストが特に高い方向のみパネルの $45^\circ$ 方向となった。

**【0088】**(実施例8) 実施例6と全く同様にして、TFT基板とカラーフィルター基板を用意した。カラーフィルター基板にネガレジストを用いてフォトリソグラフィーにより、スペーサとなる柱(高さ $6\mu\text{m}$ )を画素電極のほぼ対称中心の位置に作成した。実施例6と同様にして両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行い、パネルを作成した。誘電率異方性が負であるネマチック液晶(メルク社製商品名MJ95955)と紫外線硬化モノマー(日本化薬社製商品名KAYARAD PET-30)(液晶に対して $0.2\text{wt\%}$ )、開始剤(商品名イルガノックス907、モノマーに対して $5\text{wt\%}$ )からなる液晶溶液を注入し、液晶溶液に光が当たらないよう注意して、封孔した。共通電極に $0\text{V}$ 、画素電極に $3\text{V}$ となるように電圧を印加しつつ、パネル全面にTFT側から紫外光を照射し、液晶中のモノマーのポリマー化を行った。液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。実施例7と同様に、駆動中の画素の様子を顕微鏡観察したところ、実施例6で、非常に少数の画素で、かすかに見られた異常なディスクリネーションの動きは全く見られなかった。

**【0089】**(実施例9) 実施例3と同様にして、アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ(TFT)を有する基板を、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板上に作製した。このTFTは、基板側よりゲート・クロム層、酸化シリコン・窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、ドレイン・ソース・モリブデン層から構成されている。次にドレイン電極、ソース電極および半導体膜を覆うように、ゲート絶縁膜上に保護膜を形成した。次に、この保

(20)

37

護膜の上にカラーフィルター層および遮光層を形成した。カラーフィルター層は、例えば、赤色や緑色もしくは青色の染料、顔料を含んだ感光性の樹脂膜を用いて、フォトリソグラフィーによって形成した。また、遮光層は黒色の染料、顔料を含んだ感光性の樹脂を用いて形成した。このとき金属を用いて遮光層を形成するようにしてもよい。カラーフィルター層は、例えば、赤色などの所望の光学特性が得られる顔料が、アクリルをベースとしたネガ形の感光性樹脂中に分散された顔料分散レジストを用いて形成した。まず、顔料分散レジストを保護膜上に塗布し、レジスト膜を形成し、次いで、そのレジスト膜の所定領域、すなわち、マトリクス状に配置された画素領域に選択的に光が当たるように、フォトマスクを用いて露光した。この露光の後、所定の現像液を用いて現像し、所定のパターンを形成した。これらの工程を、色数、すなわち赤、青、緑の3色分3回繰り返すことで、カラーフィルター層が形成できた。

【0090】次に、カラーフィルター層および遮光層上に透明な絶縁材料からなるオーバーコート層を形成した。このオーバーコート層は、アクリル樹脂などの熱硬化性樹脂を用いて形成したが、光硬化性の透明な樹脂を用いてもよい。最後に、スルーホールを形成してこれを介してソース電極に接続する四角形の形状をした画素電極を、オーバーコート層上に形成した。さらに、感光性のアクリル樹脂を用いて、画素電極の対称中心の位置に、一辺 $5\mu\text{m}$ 、高さ $3.5\mu\text{m}$ の柱状スペーサーを形成した。対向基板として、全面にITOをスパッタしたガラス基板を用意した。実施例3と同様にして、両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.096で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。液晶層の $\Delta n_d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼り付けた後、偏光板と四分の一波長板をそれぞれ逆の円偏光となるように、偏光板の透過軸と四分の一波長板の遅相軸を $45^\circ$ 傾けて貼りつけた。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。なお、上下基板の貼りあわせ際、目合わせは必要なく、画素のサイズが小さくなってしまっても全く問題がないことがわかった。

【0091】(実施例10) 画素電極の形状を図6

(f)～(m)にあるような突出した部分を有する形状にした以外は実施例9と全く同様にして、パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、実施例9で非常に少数の画素で、かすかに見られたディスクリネーションの曲がりは全く見られなかった。

38

【0092】(実施例11) 実施例1と全く同様にして、フォトリソグラフィーを用いてITO電極、窒化シリコン膜を作成後、四角形の画素電極を作成した。配向膜と液晶材のみJSR製JALS-428とZLI4792のカイラル剤を抜いたものに変え、液晶パネルを作成した。ただし、下側基板と上側基板における液晶の配向方向が直交するように特に四角形の対角線の方向になるようにラビングを行った。JALS-428はラビング方向と垂直方向に液晶が配向し、クリスタルローション法で求めたプレチルト角は、ほぼ $0^\circ$ であった。また、セル厚はほぼ $5\mu\text{m}$ であった。補償フィルムとして、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板のかわりに、住友化学社製のNew-Vacフィルムを用い、パネルの視角特性を測定したところ、全面で階調反転はなく、優れた視角特性が得られた。

【0093】(実施例12) 実施例3と全く同様にして、TFT基板とカラーフィルター基板を用意した。配向膜としてJSR製JALS-428を塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1時間加熱乾燥を行った後、実施例11と同様にラビングを行った。カイラル剤を抜いたZLI4792を注入し、負の一軸補償フィルムと四分の一波長板を取り除いた以外は、実施例3と全く同様に、液晶パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【0094】(実施例13) 実施例9と全く同様にして、TFT基板を作成し、カラーフィルター層、オーバーコート層を作成し、四角形の画素電極を形成した。実施例11と同様に、配向膜と液晶材をJSR製JALS-428とZLI4792のカイラル剤を抜いたものとし、実施例11と同様にラビングを行い、負の一軸補償フィルムを取り除いた以外は、実施例9と全く同様に液晶パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。なお、上下基板の貼りあわせ際、目合わせは必要なく、画素のサイズが小さくなってしまっても全く問題がないことがわかった。また、ラビング方向のズレがあっても、輝度の変化はなかった。

【0095】(実施例14) 画素電極の形状を図6(f)～(m)にあるような突出した部分を有する形状にした以外は実施例13と全く同様にして、パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。

【0096】(実施例15) 四分の一波長板を除いた以外実施例3と全く同様にして作成したパネルの応答速度を測定したところ、バイアス電圧を印加せず、 $0\text{V}$ からいきなり $5\text{V}$ 印加した場合は $40\text{ms}$ 後でも透過光量が安定しなかった。一方、バイアス電圧 $2.2\text{V}$ を印加し

(21)

39

ておき、5Vの駆動電圧を印加した場合は、20ms後で透過光量が安定した。このようにバイアス電圧を印加しておけば、応答速度が速くなることがわかった。ただし、バイアス電圧2.2Vを印加した場合、コントラストはバイアス電圧を印加しない0Vのときの2300から、130に低下した。これは画素周辺の光漏れが原因であった。そこで、この部分をブラックマトリクスで遮光したところ、コントラストは2000と高い値を得ることができた。また四分の一波長板を設置した場合は、バイアス電圧を印加せず、0Vからいきなり5V印加した場合でも、30ms後に透過光量が安定した、なお、バイアス電圧2.2Vを印加しておき、5Vの駆動電圧を印加した場合は、10ms後で透過光量が安定した。このように四分の一波長板を設置することで、実質的な応答速度が速くなつた。

【0097】(実施例16)柱スペーサーの高さを2μmとし、液晶配向膜を垂直配向膜(日産化学社製SE1211)に変え、ラビングを省略した以外は、実施例9と全く同様にして、作成したパネルに、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.1669で、誘電率異方性が負の液晶材料を注入し、封孔した。実施例3と全く同様にして、負の一軸補償フィルム、四分の一波長板、偏光板を貼りつけ、液晶パネルを作成した。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、偏光板の透過軸方向においても、暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。また、応答速度も極めて速いものであった。このパネルの駆動を行う際、1フレームである16.7msのうち後半の8.3msの間、黒表示になるように電圧を印加したところ、動画像を鮮明に見ることができた。

【0098】(実施例17)実施例3と全く同様にして作成した液晶パネルに、負の一軸の補償フィルムに替えて、二分の一波長板を貼りつけた。このとき、偏光板の透過軸、四分の一波長板、二分の一波長板の遅相軸の間の関係は図12に示すとおりである。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分は全くなく、輝度の優れた表示が得られた。

【0099】(実施例18)実施例3と全く同様にして作成したTFT基板と、カラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。感光性のアクリル樹脂を用いて、柱状のスペーサーのかわりに、1辺が5μmで、高さが3μmの四角錐の突起を作成した。なお、突起の形状をSEM観察したところ、露光、現像、加熱によるフローなどの影響で、上部つぶれているが、各面が斜めの四角錐に近い形状が得られた。3.7μmのスペーサーを散布し、実施例3と全く同様にして、液晶パネルを作成した。

40

【0100】このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。

【0101】(実施例19)実施例3と同様にしてTFTをガラス基板上に形成した。このTFTは、基板側よりゲートクロム層、酸化シリコン・窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン・半導体層、ドレイン・ソース・モリブデン層から構成されている。これらを覆うように窒化シリコンからなる保護膜を成膜した。透過部として画素ITO電極を作成し、反射部のみに感光性のアクリル樹脂を用いて、凹凸形状を作成し、さらに同様の感光性のアクリル樹脂を用いて、所望の凹凸形状を形成した。さらにこの凹凸の上にAlを用いて反射電極を形成した。全面にITOがスパッタされたブラックマトリクスつきのカラーフィルター基板を用意し、対向基板とした。このとき、カラーフィルターは、反射部に対応する部分のみ、透過部のほぼ半分の発色成分の量となっている。

【0102】ここで、フォトリソグラフィーを用いて対向基板の各画素電極の対称中心に対応する位置に、一辺が5μmの正方形の開口部を形成した。実施例3と同様にして、両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、200℃、1時間加熱乾燥を行つた。基板周囲にシール剤を塗布し、加熱によりシール剤を硬化させ、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.083で、誘電率異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。四分の一波長板と二分の一波長板を重ね合わせ波長分散を小さくした位相差板を、カラーフィルター側基板に貼りつけた後、偏光板を貼りつけた。TFT側基板には液晶層の $\Delta n d$ と大きさが等しく、符号が逆となる光学的に負の補償フィルムを貼りつけた後、偏光板と四分の一波長板、二分の一波長板を貼り合わせたものをカラーフィルター側とは逆の円偏光となるように、貼りつけた。

【0103】このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、反射部も透過部も階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行つたところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。

【0104】また、画面を指で押してみたところ、開口部がないパネルで見られたような液晶配向の乱れは観察されなかつた。

【0105】(実施例20)実施例19と全く同様にして、TFT基板、カラーフィルター基板を用意した。実施例19と異なるところは、透過部と反射部の面積比が、50 1:1から1:2になったこと、透過部において共通電

(22)

41

極の開口部のかわりに、柱状のスペーサーが設けられていることのみである。この柱状スペーサーは一辺が $5\text{ }\mu\text{m}$ で、 $4\text{ }\mu\text{m}$ の高さを有する正方形である。

【0106】このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、反射部も透過部も階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。また、画面を指で押してみたところ、開口部がないパネルで見られたような液晶配向の乱れは、全く観察されなかった。

【0107】(実施例21) 実施例19、20と全く同様にしてTFT基板、カラーフィルター基板を用意した。実施例20と異なるところは、共通電極の開口部のかわりに、突起状の構造物が設けられていることのみである。突起状の構造物は一辺が $3\text{ }\mu\text{m}$ 、高さが $1\text{ }\mu\text{m}$ であった。このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、反射部も透過部も階調反転はほとんどなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、顕微鏡観察を行ったところ、偏光板の透過軸方向においても暗い部分はなく、輝度の優れた表示が得られた。また、画面を指で押してみたところ、開口部がないパネルで見られたような液晶配向の乱れは観察されなかった。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、2枚の基板間に液晶を挟持し、第1の基板上の電極が対称性のよい形状であり、第2の基板上の電極が第1の基板上の電極の上部全体を覆い、かつ第1の基板上の電極より広くしてある。かつ第1の基板上の電極の上部全体を覆い、第1の基板上の電極の少なくともほぼ対称中心の位置に柱状のスペーサー、突起状の構造物、電極開口部の少なくとも一つが存在する。したがって、駆動の際、電界が基板に対して斜めに対称的に生じ、かつ、柱状のスペーサー、または突起状の構造物、または電極開口部が分割の核となり、分割が速やかに行われる。また、外圧による配向分割乱れに対しても著しく強くなる。このため電圧により液晶層は、自然に1画素が対称的な複数の領域に分割されるので、透過型においても半透過型においても視認性の優れた液晶パネルを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の構成を示す平面図である。(c) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(d) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の画素電極の他の形状を示す平面図である。(e) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の画素電極の別の形状を示す平面図

42

である。(f) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の画素電極のまた他の形状を示す平面図である。

(g) 本発明の実施の形態1における液晶表示装置の画素電極のまた別の形状を示す平面図である。

【図2】(a) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(b) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す他の平面図である。(c) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すさらに他の平面図である。(d) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す別の平面図である。(e) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す別の平面図である。(f) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すさらに別の平面図である。(g) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまた別の平面図である。(h) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに別の平面図である。(i) 本発明の実施の形態1及び実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに他の平面図である。

【図3】(a) 本発明の実施の形態2における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b) 本発明の実施の形態2における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図4】(a) 本発明のホモジニアス配向の場合における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b) 本発明のホモジニアス配向の場合における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図5】(a) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図6】(a) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(b) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す他の平面図である。(c) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまた他の平面図である。(d) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すさらに他の平面図である。(e) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに他の平面図である。(f) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す別の平面図である。(g) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまた別の平面図である。(h) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに別の平面図である。(i) 本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに別の平面図である。

(23)

43

3における液晶表示装置の画素電極の別の形状を示す平面図である。(j)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の他の形状を示す平面図である。

(k)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(l)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極のまた別の形状を示す平面図である。(m)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極のまたさらに別の形状を示す平面図である。

**【図7】**(a)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(b)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す他の平面図である。(c)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまた他の平面図である。(d)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すさらに他の平面図である。(e)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに他の平面図である。(f)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す別の平面図である。(g)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまた別の平面図である。(h)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示すまたさらに別の平面図である。(i)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の別の形状を示す平面図である。(j)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の他の形状を示す平面図である。

(k)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。(l)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極のまた別の形状を示す平面図である。(m)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極のまたさらに別の形状を示す平面図である。(n)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の画素電極のまたさらに別の形状を示す平面図である。

**【図8】**(a)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の他の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の他の構成を示す平面図である。

**【図9】**(a)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の別の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態3における液晶表示装置の別の構成を示す平面図である。

**【図10】**(a)本発明の実施の形態4における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態4における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

**【図11】**(a)本発明の実施の形態5における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態5における液晶表示装置の構成を示す平面図であ

44

る。

**【図12】**本発明の実施例17における偏光板の透過軸、四分の一一波長板の遅相軸、二分の一一波長板の遅相軸の位置関係を表す平面図である。

**【図13】**(a)本発明の実施の形態6における液晶表示装置の構成を示す断面図および平面図である。(b)本発明の実施の形態6における液晶表示装置の構成を示す断面図および平面図である。

**【図14】**(a)本発明の実施の形態7における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態7における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

**【図15】**(a)本発明の実施の形態8における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態8における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

**【図16】**(a)本発明の実施の形態9における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)本発明の実施の形態9における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

**【図17】**(a)従来例における液晶表示装置の構成を示す断面図である。(b)従来例における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

**【図18】**従来例における液晶表示装置の構成を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

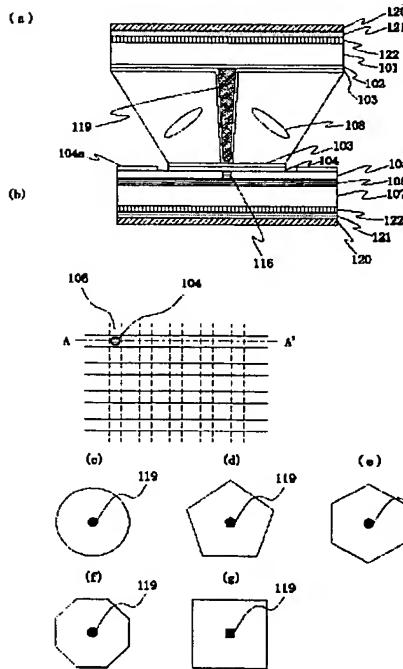
- 101---透明基板、102---共通電極、103---配向膜、104---画素電極、104a---シールド用電極、105---絶縁膜、106---配線用電極、107---下側基板、108---液晶分子、116---スルーホール、117---上側基板の液晶の配向方向、118---下側基板の液晶の配向方向、119---柱状スペーサー、120---偏光板、121---四分の一一波長板、122---負の一軸補償フィルム、201---透明基板、202---共通電極、203---配向膜、204---画素電極、205---保護膜、207---下側基板、208---液晶分子、209---ゲート電極、209a---走査信号線、210---ゲート絶縁膜、211---ドレイン電極、211a---映像信号線、212---半導体膜、213---ソース電極、214---カラーフィルター層、215---遮光膜、217---上側基板の液晶の配向方向、218---下側基板の液晶の配向方向、219---柱状スペーサー、220---偏光板、221---四分の一一波長板、222---負の一軸補償フィルム、223---凹部、301---透明基板、302---共通電極、303---配向膜、304---画素電極、305---保護膜、307---下側基板、308---液晶分子、309---ゲート電極、309a---走査信号電極、310---ゲート絶縁膜、311---ドレイン電極、311a---映像信号電極、312---半導体膜、313

(24)

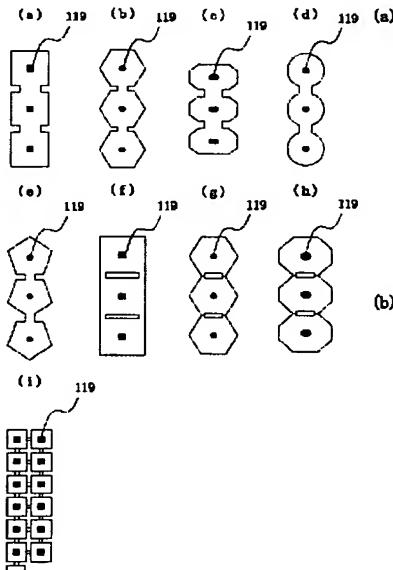
45

46  
けた四分の一波長板の遅相軸の方向、かつ上側基板（カラーフィルター基板）に貼りつけた二分の一波長板の遅相軸の方向 7 0 1 --- 透明基板、7 0 2 --- 共通電極、7 0 3 --- 配向膜、7 0 4 --- 画素電極、7 0 5 --- 保護膜、7 0 7 --- 下側基板、7 0 8 --- 液晶分子、7 0 9 --- ゲート電極、7 0 9 a --- 走査信号電極、7 1 0 --- ゲート絶縁膜、7 1 1 --- ドレイン電極、7 1 1 a --- 映像信号電極、7 1 2 --- 半導体膜、7 1 3 --- ソース電極、7 1 4 --- カラーフィルター層、7 1 5 --- 遮光膜、7 1 6 --- スルーホール、7 2 0 --- 偏光板、7 2 1 --- 四分の一波長板、7 2 2 --- 負の一軸補償フィルム、7 2 4 --- 突起状構造物、8 0 1 --- 透明基板、8 0 2 --- 共通電極、8 0 3 --- 配向膜、8 0 4 --- 画素電極、8 0 5 --- 保護膜、8 0 7 --- 下側基板、8 0 8 --- 液晶分子、8 0 9 --- ゲート電極、8 0 9 a --- 走査信号電極、8 1 0 --- ゲート絶縁膜、8 1 1 --- ドレイン電極、8 1 1 a --- 映像信号電極、8 1 2 --- 半導体膜、8 1 3 --- ソース電極、8 1 4 --- カラーフィルター層、8 1 5 --- 遮光膜、8 1 6 --- スルーホール、8 2 0 --- 偏光板、8 2 1 --- 二分の一波長板、8 2 2 --- 四分の一波長板、8 2 4 --- 突起状構造物、8 2 5 --- 電極開口部、8 2 6 --- 凹凸構造、8 2 7 --- 凹凸調整用膜、8 2 8 --- 反射電極、8 2 9 --- 補償フィルム。

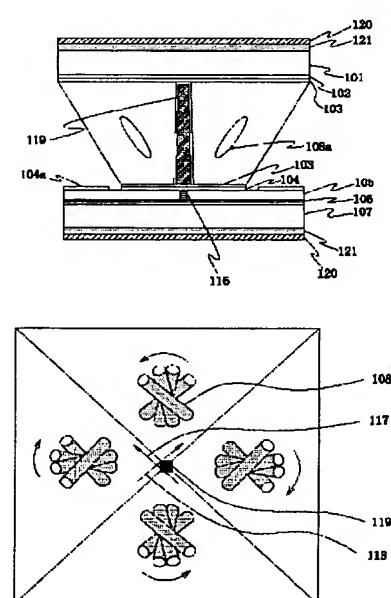
【四】



## (図2)

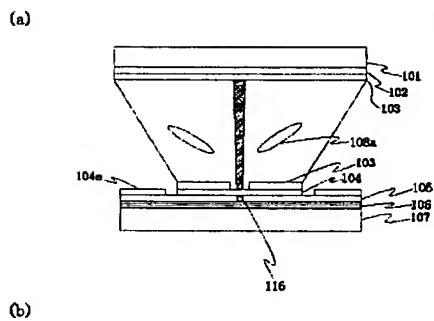


〔四三〕

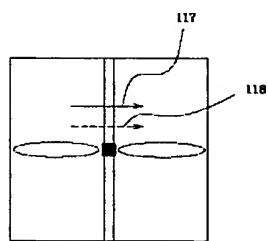


(25)

【図4】

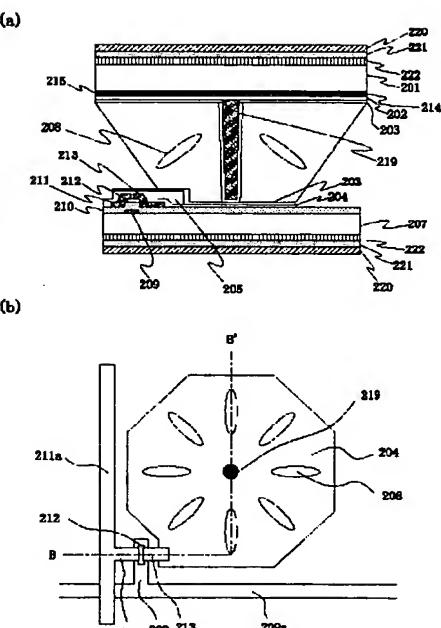


(b)



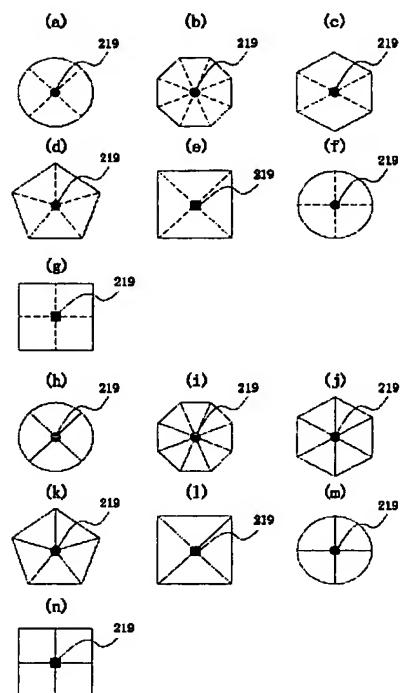
【図6】

【図5】



(б)

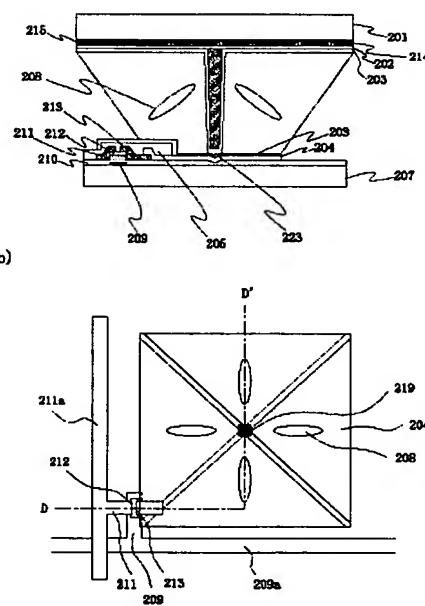
[図7]



1

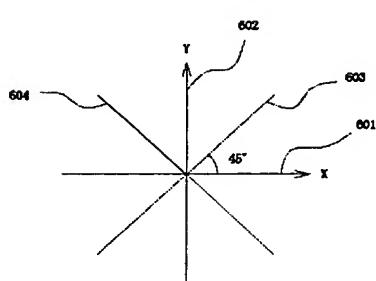
(a)

(四) 8



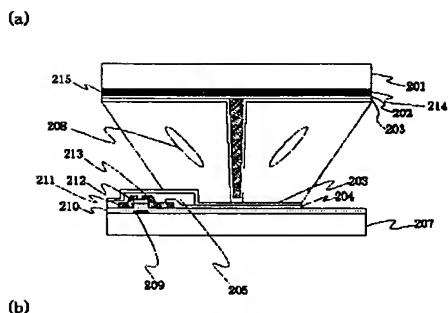
8

### 【図12】

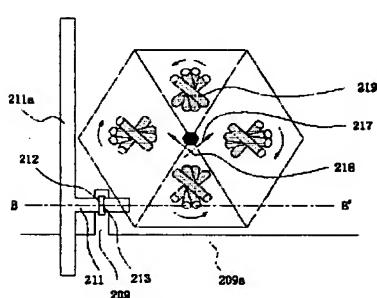


(26)

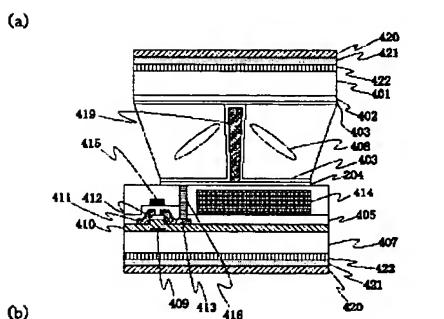
【図9】



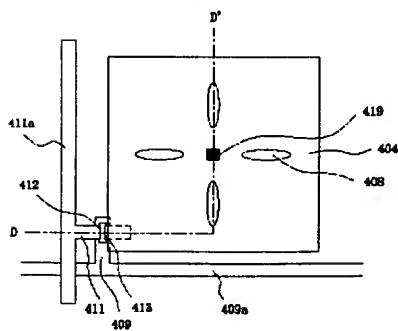
(b)



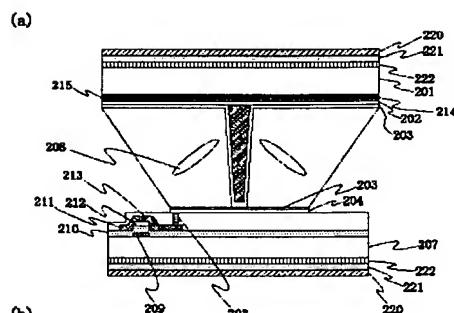
【图11】



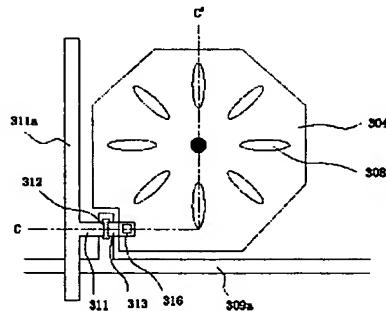
(б)



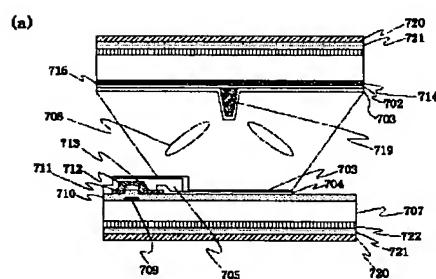
【図10】



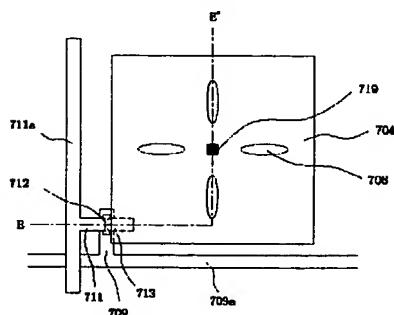
6



〔図13〕

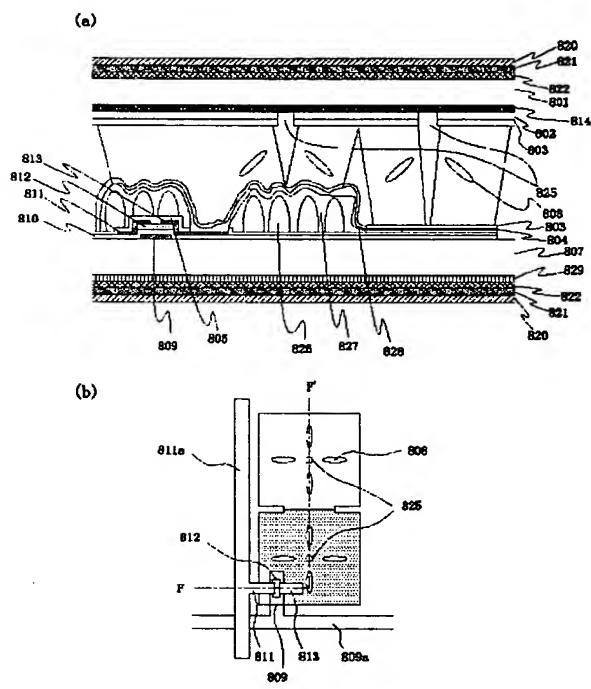


(b)

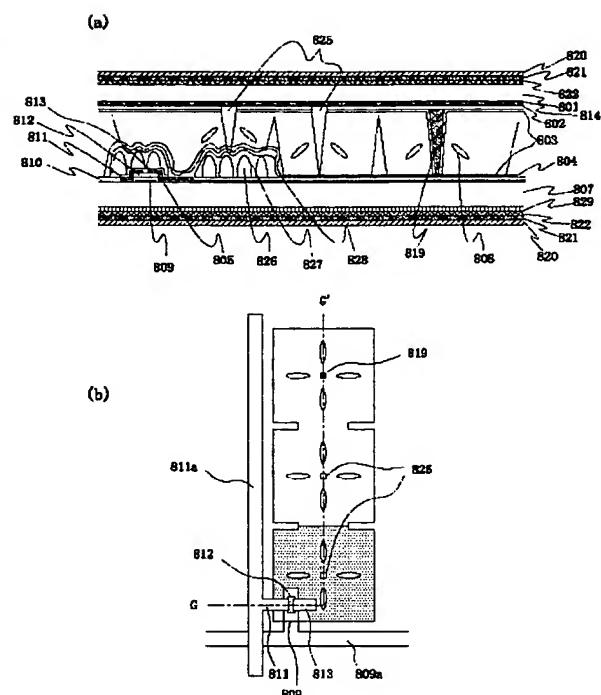


(27)

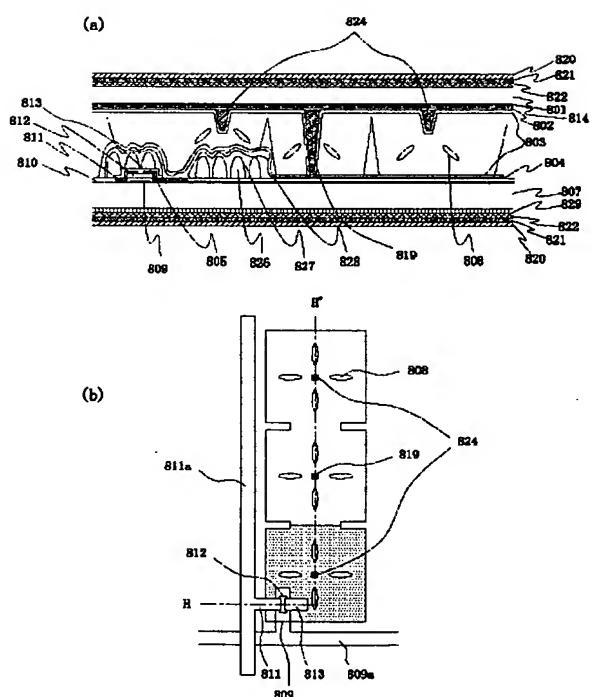
### 【図14】



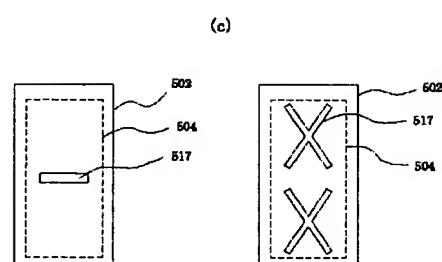
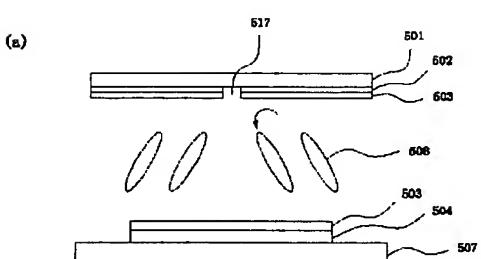
【図15】



【図16】

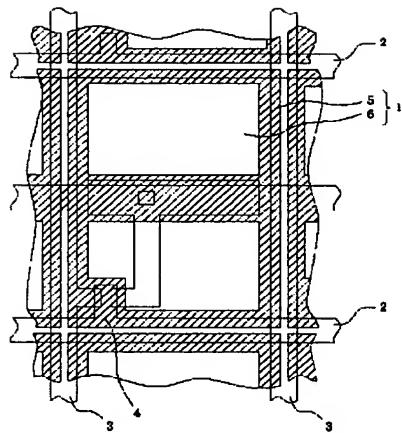


【图 17】



(28)

【図18】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7	識別記号	F I	マーク(参考)
G 0 2 F 1/1337		G 0 2 F 1/1337	5 C 0 0 6
1/1339	5 0 0	1/1339	5 0 0
1/1368		1/1368	5 C 0 8 0
// G 0 9 G 3/20	6 2 1	G 0 9 G 3/20	6 2 1 B
	6 2 3		6 2 3 D
	6 8 0		6 8 0 H
3/36		3/36	

- (72) 発明者 坂本 道昭  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72) 発明者 池野 英徳  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72) 発明者 松山 博昭  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72) 発明者 早川 きよみ  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72) 発明者 平井 良彦  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72) 発明者 鈴木 聖二  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(29)

F ターム(参考) 2H089 KA03 LA09 LA12 QA12 QA16  
RA05 TA01 TA02 TA09 TA12  
TA13 TA14 TA15 TA18  
2H090 HB03X HB04X HC11 HD14  
JA03 JB02 JC11 KA05 KA11  
LA01 LA02 LA04 LA05 LA06  
LA08 LA09 LA15 LA16 MA01  
MA11 MA15 MB01 MB12 MB13  
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X  
FA11Z FA35Y FA41Z FB03  
FB04 GA01 GA02 GA08 GA13  
HA07 JA02 LA19 LA30  
2H092 GA05 GA13 GA14 GA29 GA33  
JA01 JA24 JA34 JA37 JA41  
JA46 JB22 KA04 KA05 KB25  
MA13 MA15 MA29 NA25 NA27  
PA01 PA03 PA06 PA08 PA09  
PA10 QA07 QA15  
2H093 NA16 NA31 NA41 NC34 ND13  
NE01 NE03 NE06 NF05 NF11  
5C006 AA22 AC21 AC26 BB15 FA22  
FA54 FA55  
5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 DD30  
FF11 JJ06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**